ROCZNIK ŁĄKOWY i TORFOWY



Wydawca: Zakład Doświadczalny Uprawy Torfowisk pod Sarnam
Wołyńskiej Izby Rolniczej.

WARSZAWA 1937 SARN

ROCZNIK ŁĄKOWY I TORFOWY

ANNUAL FOR MEADOWS AND PEAT-BOGS.

ORGAN NAUKOWY STOWARZYSZENIA ŁĄKARZY
poświęcony zagospodarowaniu łąk, pastwisk, torfowisk oraz zagadnieniom pokrewny,m

WYCHODZI POD REDAKCJĄ KOMISJI REDAKCYJNEJ STOWARZYSZENIA ŁĄKARZY, JAKO DODATEK DO KWARTALNIKA „ŁĄKA I TORFOWISKO".

REDAKTOR NACZELNY: JULJUSZ ZAŁĘSKI.

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY UPRAWY TORFOWISK SARNY, TEL. 93.

PRZEDPŁATA „ŁĄKI I TORFOWISKA" WRAZ Z ROCZNIKIEM „ŁĄKOWYM I TORFOWYM" ZŁ. 6 ROCZNIE.

TREŚĆ TOMU II. — CONTENTS.

Wydawca: Zakład Doświadczalny Uprawy Torfowisk pod Sarnami Wołyńskiej Izby Rolniczej.

WARSZAWA 1937 SARNY

ZAKŁADY GRAFICZN
TADEUSZ GĄSIEWICZ i S-ka
WARSZAWA
MARIENSZTADT 29
TELEFON 304-81



B. Świętochowski.

Wpływ pory koszenia łąki na plony siana, jego wartość pastewną i na roślinność łąkową.

Z Instytutu Uprawy Roli i Roślin Politechniki Lwowskiej w Dublanach i Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami.

Wstęp.

Zagadnienie pory koszenia łąk, ciekawe i ważne zarówno z punktu widzenia praktycznego jak i teoretycznego, nie zostało dotychczas szerzej oświetlone z powodu trudności, jakie się nasuwają przy zakładaniu i przeprowadzaniu doświadczeń. Jest ono bardzo złożone ponieważ na dobór pory koszenia wpływają rozmaite czynniki: 1. Zewnętrzne jak: stanowisko (warunki edaficzne, wodne, termiczne), klimat (przebieg pogody), sposób gospodarki (nawożenie, pielęgnacja, sposób sprzętu np. wysokość koszenia). 2. Wewnętrzne: właściwości poszczególnych gatunków roślin czy grup i ich reagowanie na zewnętrzne warunki.

Opóźnienie koszenia wpływa na wzrost plonu, na zmianę zawartości składników w kierunku raczej mniej korzystnym dla jakości siana. Lecz niekoniecznie musi ten uszczerbek w jakości wzrastać proporcjonalnie ze wzrostem plonu i odwrotnie. Odwrotności te nie biegną równolegle, lecz po krzywych, zbliżających się i oddalających od siebie. Ilość więc składników pokarmowych, jako wypadkowa suchej masy i ich zawartości będzie tworzyć krzywą w miarę zmiany pory koszenia, której maksimum może się przesuwać w zależności od całego szeregu wyżej wspomnianych czynników.

Ale niezawsze będziemy mogli najlepiej gospodarczo wyzyskać wysoki plon białka przy mniejszym plonie siana. Tak np. opasy, krowy jałowe, lepiej się będą tuczyć przy większej ilości siana gorszej wartości, niż przy mnieszej ilości lepszego siana. Tak samo za siano sprzedażne otrzymamy więcej gotówki jeśli będziemy go mieli więcej, chociaż nieco gorszego.

Z rozważań tych wynika, że nie możemy przewidzieć z góry, kiedy łąkę należy kosić, lecz musimy się wpierw zapytać — dla jakich celów zużyjemy siano. Wreszcie musimy wiedzieć — jakie zmiany zachodzą w miarę starzenia się roślinności na łące.

Prac i doświadczeń nad porą koszenia w literaturze światowej spotykamy stosunkowo niewiele a głębiej opracowanych bardzo mało. Większość z nich przeprowadzono na glebach mineralnych. Nas tutaj interesować będą doświadczenia na torfach.

Jedna ze starszych prac Feilitzen'a, Lugcze'a i Nyström'a (3), poświęcona wyłącznie wyczyńcowi (**Alopecurus pratensis**) wykazuje, że plon suchej masy wzrasta do 1 lipca, tj. do czasu całkowitego okwitnienia, a początku tworzenia nasion. Natomiast ilość składników pokarmowych spada i to bardzo silnie, jak to widać na tablicy 1.

Tablica I.

Feilitzen.

Pora koszenia	Sucha masa l. wzgl.	% zawartość				plon w q z ha			Wartość skrobiowa
		białko		popiół		białko		popiół	
		łodygi	liście	łodygi	liście	ogólne	strawne		
23.V.	100	**22.2**	**19.5**	**7.96**	**7.18**	129.9	67.6	48.9	290.4
10.VI.	217	10.8	14.3	5.60	6.66	**186.9**	105.4	87.1	**568.1**
1.VII.	283	7.9	11.5	5.17	6.30	162.7	85.5	**92.5**	539.4
14.VII.	284	6.7	10.4	4.29	5.70	142.0	64.3	82.4	532.6

Najwyższy plon białka ogólnego i strawnego otrzymano przy zbiorze 10.VI, gdy wyczyniec całkowicie się wykłosił i zaczął kwitnąć, potym następuje silny spadek. Zato części mineralnych najwięcej jest w 3-im pokosie, a wartość skrobiowa podskoczyła od okresu początku kłoszenia do pełnego kwitnięcia, kiedy to plon wartości

skrobiowej był najwyższy. W następnych stadiach spadek był jednak nieznaczny.

Brüne, Richter i Färber (1), w swych badaniach w Bremeńskiej Stacji torfowej stosowali częstsze terminy koszenia na łące o przewadze koniczyny białej i kłosówki wełnistej (**Holcus lanatus**) co 10 dni. W tym doświadczeniu plon trawy wzrastał do przedostatniego terminu, tj. do czasu, gdy wszystkie trawy już dojrzały i częściowo osypały się, przyczym wzrost był równomierny. W następnej fazie zaczęło się zmniejszanie plonu. Natomiast zawartość białka malała do przedostatniego terminu, w ostatnim zaś nieco wzrosła. Jednak absolutne ilości białka strawnego jak i wartości skrobiowej nie układały się równomiernie jak to widać na tablicy II.

Tablica 2.

Brune, Richter i Färber.

Siano Nr.	Czas koszenia	Strawne białko surowe q/ha	Strawne białko czyste q/ha	Wartości skrobionych q/ha
1	5.VI.	1.99	1.26	6.12
2	15.VI.	2.65	1.96	9.75
3	25.VI.	3.17	2,26	14.57
4	4.VII.	2.53	1.47	6.34
5	14.VII.	3.49	2.20	12.05
6	25.VII.	3.06	2.13	7.95

Z tablicy tej wynika, że ilość składników wartościowych wzrasta do pewnego czasu w miarę opóźnienia koszenia, potem się załamuje, by poźniej znowu wzrosnąć.

W doświadczeniach wykonanych we Flahult przez Osvalda, w ciągu 5-ciu lat, plon najwyższy był najczęściej w okresie średniopóźnego koszenia, tj. w czasie pełnego kwitnienia traw. Natomiast wyraźny jest spadek zarówno jakości siana jak i ilości składników paszy, w miarę późniejszego sprzętu. Przyczym ciekawe, że zbiór strawnego białka w pierwszym pokosie był jednak największy w terminie środkowym.

Tablica 3.

Osvald Hugo. — Plon z kombinacji koszonej wcześnie = 100.

	Koszenie		
	wczesne	średnio późne	późne
Plon siana	100	113	111
Wartość skrobiowa . .	100	100	82
Strawne białko	100	86	68
Mineralnych części . .	100	85	73

Przytoczone dane tyczą się torfu wysokiego, przeto otrzymano je w nieco innych warunkach niż mamy je na torfie niskim. W Polsce zupełnie prawie niema doświadczeń z porą koszenia, dlatego też założyliśmy w roku 1930, na torfowisku Czemerne w Zakładzie Doświadczalnym Uprawy Torfowisk pod Sarnami, cykl doświadczeń tego typu. Omówienie tych doświadczeń jest celem niniejszej pracy.

1. Opis doświadczeń.

W celu porównania jak łąki, różne pod względem szaty roślinnej reagują na zmianę pory koszenia, założono dwa doświadczenia na dwu łąkach sztucznych. Tereny tych łąk leżą niedaleko od siebie na tym samym torfowisku, o podobnej jakości gleby i warunkach hydrologicznych. Można więc przyjąć czyniki stanowiska za jednakowe. Różnią się jedynie szatą roślinną. Charakter obu łąk obrazują dane analiz botanicznych roku 1933 i 1934 zestawione na tablicach 8 i 9. Oczywiście należy porównać tylko dane pierwszego roku po założeniu doświadczenia, gdyż potem na skutek przeprowadzonych prac musiały zajść głębokie zmiany w aspekcie roślinnym.

Pierwsza łąka o przewadze wiechliny błotnej i łąkowej, została nazwaną w niniejszej pracy „łąką typu wiechliny błotnej" (**Poetum**), druga z dużą domieszką mózgi trzcinowatej „łąką typu mózgi trzcinowatej" (**Phalaricetum**), tak je też będę stale nazywał.

Na pierwszej łące założono doświadczenia w roku 1933, a na

drugiej w roku 1934, oba prowadzono do roku 1936 włącznie. W pierwszym więc wypadku przez cztery, w drugim przez trzy lata.

Porę koszenia ustanowiono nie według dat kalendarzowych lecz fenologicznych, corocznie jednakowych. W ten sposób można było porównywać rezultaty wszystkich lat ze sobą. Terminy koszenia były w następujących fazach fenologicznych: 1. wyraźne kłoszenie się wyczyńca łąkowego (**Alopecurus pratensis**) i sam początek jego kwitnienia; 2. wyraźne kłoszenie się wiechliny błotnej (**Poa pratensis**); 3. wyraźne kłoszenie się tymotki (**Phleum pratense**); 4. gdy już wszystkie trawy wykłosiły się i zakwitły, a u wyczyńca łąkowego dojrzały nasiona. Oczywiście z tego powodu odstępy pomiędzy porą koszenia, wyrażone w dobach, są różne i wahają się od 6 — 15 dni dla pierwszego pokosu, a od 3—13 dni dla drugiego. Szczegółowiej ilustruje to tablica 4, gdzie podane są za wszystkie lata daty koszenia i warunki fenologiczne.

TABLICA 4.

Obie łąki corocznie na wiosnę nawożono 100 kg K_2O w kainicie, oraz dodatkowo na jesieni roku 1935 łąkę wiechlinową (**Poetum**), celem jej poprawienia, przykryto kompostem w ilości 200 q na ha. Powtórzeń było 6, powierzchnia poletek wynosiła 50 m^2 (5 m × 10 m) z oddzielającym 1-metrowym pasem ochronnym. Czynności pielęgnacyjnych mechanicznych nie wykonywano.

Skoszoną trawę po lekkiem przewiędnięciu kładziono na kozły i na nich dosuszano, a przed samym ważeniem rozrzucono na poletku w celu ostatecznego pozbawienia siana nadmiaru wody. W czasie koszenia pobierano z pokosów, bezpośrednio za kosiarzem, 3-kilogramowe próbki do analizy chemicznej i 1-kilogramowe do analizy botanicznej. Te ostatnie suszono w pracowni. Analizę botaniczną wykonywano natychmiast w materiale zielonym, dosuszano poszczególne frakcje, a następnie w stanie suchym ważono. Z analiz chemicznych określano metodami powszechnie przyjętymi: procent wilgoci, popiół, białko ogólne (surowe), białko właściwe, tłuszcz, włókno, P_2O_5 i CaO.

Lata doświadczalne pod względem przebiegu pogody znacznie się między sobą różniły, co pozwala na rozszerzenie interpretacji wyników. Na tablicy 5 podajemy krótkie zestawienie danych meteorologicznych.

Tablica 4.

Daty koszenia.

Termin koszenia	Momenty ekologiczne	1933		1934			1935		1936	
		I	II	I	II	III	I	II	I	II
	Łąka typu wiechliny błotnej	p o k o s								
I	Kwitnienie: Alopecurus pratensis	26.V	4.VIII	12.V	13.VII	17.IX	27.V	14.VII	23.V	4.VIII
II	„ Poa pratensis	7.VI	17.VIII	24.V	26.VII	17.X	7.V	22.VII	5.VI	14.VIII
III	„ Phleum pratense	20.VI	29.VIII	4.VI	4.VIII	—	18.VI	3.IX	15.VI	31.VIII
IV	Dojrzewanie: Alopecurus pratensis	5.VII	1.IX	18.VI	21.VIII	—	3.VII	20.IX	23.VI	16.IX
	Łąka typu mozgi trzcinowatej									
I	Kwitnienie: Alopecurus pretensis	—	—	15.V	18.VII	12.IX	29.V	17.VIII	30.V	5.VIII
II	„ Poa pratensis	—	—	24.V	30.VII	12.X	8.VI	29.VIII	10.VI	15.VIII
III	„ Phleum pratense	—	—	5.VI	9.VIII	—	19.VI	12.IX	17.VI	1.IX
IV	Dojrzewanie: Alopecurus pratensis	—	—	18.VI	29.VIII	—	3.VII	22.IX	23.VI	17.IX

Tablica 5.
Spostrzeżenia meteorologiczne.

Miesiąc	Średnia miesięczna temperatura				Niedosyt wilgotności				Ilość opadów w m/m			
	1933	1934	1935	1936	1933	1934	1935	1936	1933	1934	1935	1936
Styczeń . .	—9.3	—5.2	—11.6	—1.1	0.3	0.7	0.8	—	1.8 1.7 6.2	0.9 0.3 1.5	3.0 11.0 17.7	9.9 9.5 11.3
Luty	—4.1	—2.4	—2.2	—5.7	0.9	0.5	0.6	—	20.6 6.9 1 9	5.1 3.4 3.9	8.0 4.7 3.6	24.0 0 7 —
Marzec . . .	0.3	3.4	—0.6	3.1	2.3	2.7	3.2	1.9	4.0 — 12.4	2.9 18.8 0.5	3.2 1.1 7.8	2.3 2.6 0.4
Kwiecień . .	3.6	9.8	6.9	7.4	3 0	5.9	4.7	4.0	14 0 6 5 12 9	17.5 11 5 8.1	24 2 26.5 17.1	13.1 8.4 19.2
Maj	11.7	14.4	11.5	15.0	5.7	10.5	11.2	6.3	14.7 87.9 21.2	— 21.9 14.3	12.7 6 1 7.0	— 2.4 33.6
Czerwiec . .	14.6	15.9	17.6	17.3	5.8	8.5	8.9	10 0	12.6 72.2 60.6	38.1 16 6 4 5	45.0 48.4 12.5	25.1 17.2 4.9
Lipiec . . .	18.7	17.7	15 8	22.0	8.0	6.9	14.1	6.1	30 5 29.7 8.4	70.6 27.2 38.6	20.0 40.2 40.2	0.9 5.3 52 5
Sierpień . .	15.4	17.5	16.7	16.3	6.2	7.3	6.7	7.3	5.3 15.3 19.9	77.1 30.8 16 8	1.5 5.4 16.1	8.9 36.7 40.8
Wrzesień . .	11.3	14.0	12.8	11.2	5.1	6.8	5.0	5.1	28.0 34.5 —	4.8 — 9.5	17 0 5.2 29 2	22.9 — 28.1
Październik .	7.7	9.1	10.4	4.8	2.6	4.2	1 6	4.8	9.6 40 4 1.8	11.0 16.1 —	1.8 3.6 10.1	10 0 18.5 6.3
Listopad . .	1.3	4 9	0.0	2.3	1.2	1.0	1.1	—	21.0 8.8 9.0	7.3 21.6 11.8	— — 3.9	22.7 7.2 1.1
Grudzień . .	—8.2	—4.5	—0.4	—0.4	0.5	0.5	0.9	—	5.4 10 5 7.3	6.5 — 0.1	16 3 2.2 9.2	2.0 5.1 0.9

Rok 1933, był wyjątkowo mokry i zimny.

W roku 1934, po suchej zimie nastąpiła sucha i zimna wiosna, stan ten trwał do 19 maja, w dniu tym spadł pierwszy obfitszy deszcz.

Mokry lipiec i sierpień wpłynął na zwiększenie ilości potrawu. Wrzesień i październik były bardzo suche.

W roku 1935 wiosna i lato nieco cieplejsze niż roku poprzedniego. Zima dosyć wilgotna, małe deszcze w maju wskazywałyby na suchą wiosnę, ale już w czerwcu i lipcu były większe opady. Sierpień i wrzesień, suchszy.

Rok 1936. Znów zima wyjątkowo sucha, przedwiośnie zupełnie bez deszczu, wiosna z małymi opadami, lato średnio-wilgotne, wczesna jesień z dużymi opadami. Co do przebiegu temperatury, to wiosna dosyć chłodna i raczej spóźniona, lato gorące, jesień znów chłodniejsza niż normalna.

Różnice, jakie zachodzą w wynikach, w poszczególnych latach, między porami koszenia należy przypisywać nie tylko przebiegowi pogody, ale również starzeniu się i pogarszaniu łąk, na których prowadzono doświadczenia, zwłaszcza łąki typu wiechliny.

2. Wpływ pory koszenia na plon siana.

Skoszona odpowiedniego dnia trawa więdła jeden, dwa lub trzy dni na pokosach, przewiędniętą zaś kładziono na kozły. Siano wysuszone na kozłach sprawdzano z próbkami branymi do analizy, które ważono. Wyniki doświadczeń z łąki typu Poetum, podano na tablicy 6-tej, a z łąki typu Phalaricetum na tablicy 7 i wykresie 1.

Kolejno omówimy obie serie doświadczeń. Łąka typu Poetum. Widzimy z tablicy 6-tej, że pierwszy pokos w latach 1933, 1934 i 1935, koszony w pierwszym terminie, tj. w okresie kłoszenia się wyczyńca łąkowego dał bardzo niskie plony, o wiele niższe niż koszony o kilkanaście dni później. Zrozumiałe jest to, gdyż wyczyńca łąkowego na łące było mało. Natomiast różni się rok 1936, w którym przy pierwszym terminie koszenia uzyskano plon dosyć wysoki, nie niższy niż w terminie drugim. Różnica leży w granicach błędu. Wynik ten spowodowany jest ubocznym wpływem, mianowicie — łąkę opanowały chwasty. Przy czym nie wszystkie kombinacje doświadczenia zostały jednakowo zachwaszczone.

Tablica 6

Plon siana w q z ha. Typ łąki *Poetum.*

Tab. 6. *Heuertrag. Wiesentypus Poetum.*

Pora koszenia *Schnitt-zeit*	Momenty fenologiczne *Phenologische Momente*	1933	1934	1935	1936
	Kłosi się *Ährenlese*		Pokos I. *Schnitt I.*		
I	*Alopecurus pratensis*	15.8±1.2	16 0±0.3	15.4±1.0	38.9±1.0
II	*Poa pratensis* . .	22.0±0.6	31.0±1.3	29.4±1.4	36.6±1 2
III	*Phleum pratense* . .	36.8±1.7	34.8±1.4	44.4±1.2	53.3±1.0
	Dojrzewanie *Reifezeit*				
IV	*Alopecurus pratensis*	50.1±1.7	36 1±2.0	43 6±2.8	53.4±2.0
			Pokos II. *Schnitt II.*		
I		22.2±1.7	23.1±0.7	31.2±1.1	27.6±0.8
II		26.6±1.0	24.3±0 4	24 2±0.9	21.7±1.0
III		27.6±1.0	25.3±1.2	29.8±1.8	34.4±1.5
IV		25.9±1.2	20.5±1.2	24.6±1.9	32.4±0.4
			Pokos III. *Schnitt III.*		
I		—	19.8±4.6	—	—
II		—	14.6±0 5	—	—
III		—	—	—	—
IV		—	—	—	—
			Razem *Zusammen*		
I		38.0±2.2	58.9±1.9	46.4±0.2	66.4±0.7
II		48.6±0.9	69.9±0.47	53.6±1.5	58.3±1.9
III		64.4±1.9	60.1±2.4	74.2±2.5	87.7±1.5
IV		76.0±2.1	65 6±3.0	68.1±3.1	85.8±2.3

Znacznie wyższe są plony uzyskane przy nieco późniejszym terminie koszenia, gdy wiechlina łąkowa już się kłosi, mimo to w roku 1933 plon nie dochodzi nawet do połowy swego maksimum. Dalsze przesunięcia zbioru wciąż podnoszą plony i to znacznie. Wreszcie kosząc w terminie, gdy wszystkie trawy okwitły, a u wyczyńca zaczęły nasiona dojrzewać, osiągnięto plon najwyższy w latach 1933 i 1934. W in-

Tablica 7

Plon siana w q z ha. Typ łąki *Phalaricetum.*
Heuertrag. Wiesentypus Phalaricetum.

Pora koszenia *Schnitt-zeit*	Momenty fenologiczne *Phenologische Momente*	1934	1935	1936
			Pokos I. *Schnitt I.*	
	Kłosi się *Ährenlese*			
I	*Alopecurus pratensis*	18 9±1 0	16.8±0.8	30.2±1.0
II	*Poa pratensis* . . .	21.4±0.3	26.2±0.8	35.8±1.5
III	*Phleum pratense* .	32.1±0.7	38.2±1.2	32.2±1.1
	Dojrzewanie *Reifezeit*			
IV	*Alopecurus pratensis*	36.4±0.8	41.2±1.1	31.6±1.5
			Pokos II. *Schnitt II.*	
I		25.0±0.5	35.6±0 6	32.7±0 5
II		30.6±0.2	33.2±	35.3±1.4
III		33.8±1.0	36.3±	44.6±1.6
IV		34 0±1.0	29.8±	43.5±1.6
			Pokos III. *Schnitt III.*	
I		19.3±1.3	—	—
II		12.3±0.3	—	—
III		—	—	—
IV		—	—	—
			Razem *Zusammen*	
I		63.2±1.9	52.4±1 3	62.9±1.3
II		64.3±0.3	59.4±1.3	71.1±1.0
III		65.9±1.5	74.5±1.7	76.8±1.0
IV		70.4±1.7	71.0±2.2	75.1±1.9

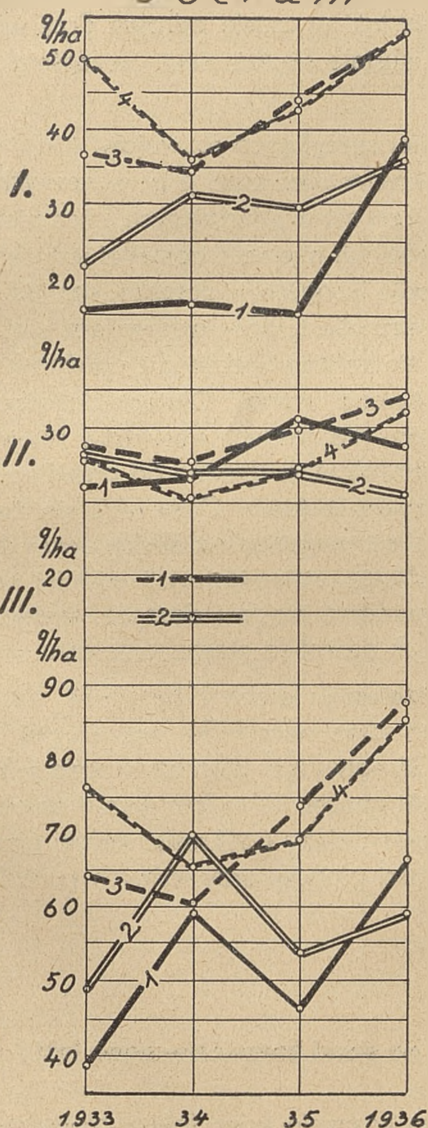
ne lata niema już istotnych różnic między plonem trzeciego i czwartego terminu.

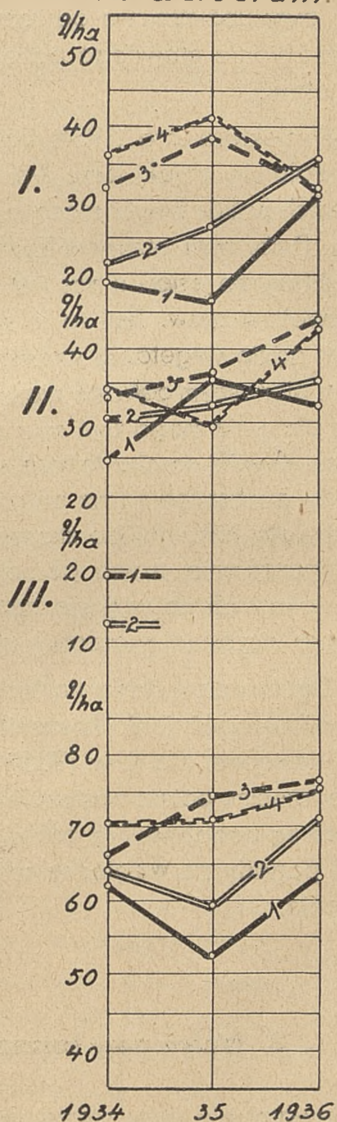
Jeżeli teraz spojrzymy na wykres Nr. 1, to stwierdzimy, że krzywe plonów w zależności od pory koszenia niejednakowo są odległe od siebie w poszczególne lata, ale zachodzą zmiany wywołone czynnikami zewnętrznymi.

Plon siana.
Heuertrag

Czas pokosu. Schnittzeit.

Razem. Zusammen.





Łąka typu mózgi trzcinowatej reagowała w pierwszych dwu latach podobnie jak łąka poprzednia, dopiero w roku trzecim nieco inaczej, gdyż różnice między plonami w tym roku z różnych terminów, są nie-

wielkie. Jedynie pierwszy termin jest istotnie niższy; reszta leży w granicach błędu doświadczalnego.

Przejdziemy teraz do omówienia drugiego pokosu. Terminy koszenia były uzależnione od rozwoju łąki w czasie odrostu. Przy wczesnym zbiorze głównego pokosu musiało się też nieco wcześniej kosić otawę.

W niektóre lata (1934) bardziej sprzyjające rozwojowi łąki, otrzymywało się dzięki temu 3-ci pokos. Ale też zato przy wczesnych terminach pokos bywał nieco mniejszy, niż w późniejszych, choć niezawsze. Duży plon otawy w kombinacjach trzeciej i czwartej jest dlatego możliwy, że jesień u nas jest ciepła i bogata w deszcze, sprzyja więc rozwojowi otaw. Jest to w sprzeczności z doświadczeniami we Flahult, gdzie wegetacja wcześnie się kończy i gdzie przy późno koszonym pierwszym pokosie nie zdąży ona urosnąć. Dlatego doświadczenia obce nie mogą być miarodajne dla naszych warunków klimatycznych. Wyniki na obu łąkach są podobne, a zależne od przebiegu pogody, zwłaszcza zaraz po pierwszym pokosie. Obserwuje się, że jeśli w ciągu kilku dni po skoszeniu jest pogoda bez deszczowa i dobre usłonecznienie, trawa gorzej odrasta, natomiast jeśli później koszona łąka trafi na większe zachmurzenie nieba i deszcze, szybko dogania wcześniej skoszoną łąkę. A nawet ją nieraz przerasta.

Ogólny plon siana na łące **Poetum** w latach 1933 i 1934 wzrastał w miarę opóźnienia koszenia, to samo w r. 1934 na drugiej łące. W następne lata tj. w 1935 i 1936 najwyższy plon otrzymano w terminie trzecim, potem następuje lekki spadek. W te lata wyniki na obu łąkach są podobne. Na zakończenie należy podkreślić wpływ przebiegu pogody na względne wielkości plonów przy różnych porach koszenia.

3. Wpływ pory koszenia na skład botaniczny siana łąki.

Niewątpliwie przy różnej porze koszenia kosa ścina niejednakowe ilości poszczególnych gatunków traw, gdyż są one rozmaicie zaawansowane w rozwoju w różnym czasie. Dalej, stałe koszenie wcześniejsze lub późniejsze może wycisnąć swe piętno w różny sposób na sza-

cie roślinnej. Dla wyjaśnienia tego zagadnienia duże znaczenie będzie miała analiza botaniczna. Próbki siana przeanalizowane wysuszone do powietrzno suchej masy, zważono, a dane zestawiono na tablicach 8 i 9.

Łąka wiechlinowa w pierwszym roku doświadczenia (1933) składała się przeważnie z wiechliny błotnej (**Poa palustris** 57-85%) z dodatkiem niewielkiej ilości wiechliny łąkowej (**Poa pratensis**) 1.5-13%, tymotki (**Phleum pratense**) 2.5-17%, oraz bardzo małej ilości kostrzewy czerwonej i wyczyńca łąkowego. Motylkowe i pozostałe trawy występują sporadycznie. Bardzo mało jest chwastów i to głównie **Taraxacum officinalis** i **Ranunculus pratensis.** Po 4-ch latach dalszego istnienia łąki nastąpiła szybka degradacja szaty roślinnej. Gwałtownie spadła ilość wiechliny błotnej (od 13—32,8%) natomiast skoczyła w górę ilość wiechliny łąkowej, mózgi trzcinowatej, a zwłaszcza kolosalnie—ilość chwastów. Z chwastów dominuje mniszek (**Taraxacum officinalis**), tworzący bardzo wcześnie nasiona.

Należy jednak zaznaczyć, że procentowa zawartość chwastów w sianie niedostatecznie ilustruje nam ich procent na łące. Po pierwsze chwasty zawierają więcej wody niż trawy, a więc w zielonej masie dużo więcej ich będzie; a następnie kosa dużej ilości nie chwyta, lub też po ścięciu wykruszają się one i nie dostają do pokosu.

Na tablicy 8 widzimy, że ilość chwastów w sianie łąki **Poetum** w latach 1935 i 1936 wybitnie się zmniejsza w miarę opóźnienia koszenia. Wygląda tak jakby opóźnienie koszenia powodowało zmniejszenie ilości chwastów. Jest to jednak zjawisko złudne, spowodowane tym, że mniszek osiąga rozwój i dojrzałość w porze kłoszenia się wyczyńca łąkowego i wtedy jest najbujniejszy. Później następuje zwiędnięcie i ginięcie górnych liści, rozwijają się tylko dolne i znów kosa chwyta małą ilość chwastów jeśli opóźnimy koszenie. Im więc później kosimy tym znajdziemy mniejszy procent chwastów w sianie.

W latach od 1934 na pierwszej łące widzimy stały spadek procentu wiechliny błotnej w sianie, której ilość w roku 1936 obniżyła się do 1/3 tegoż procentu w sianie z roku 1933. Ubytek zawartości wiechliny błotnej idzie głównie na korzyść chwastów, w małym stopniu na wiechlinę łąkową i w jeszcze mniejszym na inne gatunki roślin.

Rozpatrując udział poszczególnych gatunków traw w sianie, widzimy, **że ilość wiechliny błotnej w późniejszym terminie koszenia na-**

Tablica 8.
Analiza botaniczna (*Poetum*).
Tab. 8. *Botanische Analyse.*

Rok — *Jahr*	1933				1934				1935				1936			
Termin Koszenia *Schnittzeit*	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
								Pokos I. *Schnitt I.*								
Poa palustris	75	63	57.5	85	24 6	42.6	58.0	76.3	8.1	31.7	35.7	36.4	13.15	19.9	32.8	24.6
Poa pratensis	10.5	13	14	1.5	24.3	20 2	56.5	66.6	16.9	14.4	21.7	31.3	27.25	26.2	18.5	33.6
Phleum pratense	2.5	12	17	6 5	2.4	1.5	12.4	11.3	—	4.8	11.8	12.8	0.5	—	14.1	12.7
Dactylis glomerata	4.0	3.5	1.5	1.0	7.6	5.0	1.0	0.6	11.4	5 6	4.3	3.8	4.1	1.0	1.3	2.8
Festuca rubra	6.5	2.5	0.5	1.5	6.8	3.2	1.9	1.3	0.4	1.3	0.3	4.8	0.7	—	—	0.4
Festuca pratensis	—	—	—	—	6.8	4.4	1.7	0.3	0.5	1.5	2.6	0.3	0.6	—	0 9	0.0
Alopecurus pratensis	1.5	6.0	1.0	1.5	5.5	6.0	2.4	1.4	13.5	3 2	4.5	0 8	8.6	3 5	5 5	3 1
Agrostis alba	—	—	1.0	2 0	9.9	5.6	1.6	0.3	—	0.1	—	0.2	0.5	0.3	1.8	0.0
Phalaris arundinacea	—	—	7.0	—	1.2	4.8	1.2	0.3	6.8	2.6	6.4	1 7	21.2	21.8	8.3	5.9
Beckmannia cruciformis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	—	—	—
Bromus erectus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—	—
Motylkowe	—	—	—	—	0.6	0.5	—	—	0.5	1.3	0.4	1.1	0.3	0.3	0.0	0.0
Chwasty (*Unkräuter*)	—	—	0.5	1.0	4.6	3.1	1.8	1.0	38.5	26.1	9.8	13.9	26.3	24.4	13.6	14.9
Carex sp.	—	—	—	—	0.1	—	0.5	—	—	—	—	—	0.7	—	—	—
								Pokos II. *Schnitt II.*								
Poa palustris	63	63	72	75	43.5	60.2	51.3	49.8	11.8	25.7	34.3	34.5				
Poa pratensis.	6	4	10	8	22.5	10.1	9 3	17.3	20.7	10.5	16.9	26 8				

Phleum pratense	9	11	5	7	8.8	4.8	6.0	7.5	4.0	4.2	2.8	6.6
Dactylis glomerata	3	0.5	1.5	0.5	2.0	1.8	1.5	2.9	0.0	1.2	0.9	7.4
Festuca rubra	8	6	2.0	0.5	8.1	1.0	0.2	0.5	—	—	—	—
Festuca pratensis	—	—	—	4.0	2.1	0.2	0.4	1.5	3.1	0.2	0.5	0.7
Alopecurus pratensis	—	—	2.5	1.9	1.1	2.6	4.0	2.2	0.2	—	0.4	0.4
Agrostis alba	4	0.5	1.5	1.0	1.2	0.6	0.2	0.2	—	—	—	—
Phalaris arundinacea	—	5.0	1.5	1.0	1.5	2.8	3.5	7.9	15.6	5.7	12.8	7.1
Motylkowe	1.5	—	0.5	0.5	2.5	2.2	0.7	0.6	0.2	2.5	0.4	—
Chwasty (*Unkräuter*)	5.5	10.0	3.5	1.0	6.9	12.1	21.2	7.9	40.4	47.6	28.0	14.4
Carex sp.	—	—	—	—	1.3	0.1	0.1	—	—	—	—	—

Pokos III.
Schnitt III.

Poa palustris	—	—	—	—	21.7	26.1	—	—
Poa pratensis	—	—	—	—	36.6	25.8	—	—
Phleum pratense	—	—	—	—	0.7	2.6	—	—
Dactylis glomerata	—	—	—	—	3.0	4.8	—	—
Festuca rubra	—	—	—	—	0.2	0.2	—	—
Festuca pratensis	—	—	—	—	5.1	6.9	—	—
Alopecurus pratensis	—	—	—	—	0.4	0.1	—	—
Agrostis alba	—	—	—	—	1.7	1.1	—	—
Phalaris arundinacea	—	—	—	—	3.6	2.0	—	—
Motylkowe	—	—	—	—	0.9	2.4	—	—
Chwasty (*Unkräuter*)	—	—	—	—	17.0	19.0	—	—
Carex sp.	—	—	—	—	0.1	0.03	—	—

Tablica 9

Analiza botaniczna (*Phalaricetum*)

Tab. 9. *Botanische Analise.*

Rok — *Jahr.*	1934				1935				1936			
Pora koszenia *Schnittzeit*	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Pokos I. *Schnitt I.*												
Poa palustris	40.0	31.3	46.6	30.8	21.3	18.4	35.4	próbki uległy zniszczeniu	3.1	11.0	28.9	33.1
Poa pratensis	14.2	15.5	14.1	7.2	13.2	19.8	11.6		19.8	31.5	16.1	17.7
Phleum pratense	12.1	6.1	12.1	17.1	—	4.5	13.5		0.9	5.7	4.1	13.5
Dactylis gromerata	1.6	0.3	1.0	0.3	1.0	—	—		4.2	1.3	0.8	0.7
Festuca rubra	7.4	0.1	3.4	1.2	0.1	—	—		0.1	0.2	0.2	0.1
Festuca pratensis	4.9	2.1	4.2	2.5	0.0	3.4	6.0		1.2	3.3	3.7	2.4
Phalaris arundinacea	5.7	20.8	10.2	28.8	60.9	23.2	27.7		39.9	28.8	30.6	16.0
Alopecurus pratensis	0.2	5.8	—	—	1.9	2.2	—		—	2.1	0.6	0.3
Agrostis alba	4.1	8.4	2.3	3.9	—	—	2.0		0.7	—	0.3	1.3
Bromus inermis	—	—	—	—	—	—	—		3.6	0.2	—	—
Papilionaceae	3.2	5.2	2.8	4.1	1.0	7.7	4.1		10.8	7.8	8.0	11.5
Carex sp.	0.4	0.8	0.2	0.1	—	0.3	2.0		0.3	0.1	0.3	0.6
Chwasty (*Unkräuter*)	4.2	2.9	1.9	2.4	—	—	3.7		14.1	8.1	4.0	2.8
Pokos II. *Schnitt II.*												
Poa palustris	20.2	25.1	22.3	14.6	1.0	6.1	20.0	11.4	1.1	9.0	11.4	16.6
Poa pratensis	15.3	17.8	11.8	10.8	11.0	13.4	6.3	10.3	14.8	8.5	12.7	16.3
Phleum pratense	8.9	6.0	11.0	13.3	3.7	3.7	5.8	4.8	2.7	1.5	4.7	2.5

Dactylis glomerata	0.4	0.5	0.5	0.1	0.4	0.5	—	1.5	0.9	11.6	9.8	6.7
Festuca rubra	—	0.9	—	—	0.1	—	—	0.7	0.1	0.4	0.1	0.1
Festuca pratensis	3.4	4.3	4.7	4.0	1.1	1.3	3.9	4.7	4.2	1.8	2.5	1.8
Phalaris arundinacea	36.3	28.0	38.4	52.0	51.9	42.3	44.2	59.2	35.0	38.6	42.3	42.0
Alopecurus pratensis	0.03	0.8	0.02	0.08	0.6	0.1	1.0	—	0.2	2.7	0.4	—
Agrostis alba	0.4	2.6	0.8	0.4	—	—	—	—	1.0	—	0.5	0.2
Papilionaceae	11.2	5.6	4.4	1.6	6.3	5.5	3.8	0.6	9.7	3.6	0.9	0.2
Carex sp.	0.9	1.1	0.7	0.8	—	—	—	0.1	0.1	—	0.06	0.24
Chwasty (*Unkräuter*)	13.3	4.5	2.6	1.9	20.2	23.6	3.2	3.7	23.5	16.4	8.5	7.5

Pokos III.
Schnitt III.

Poa palustris	14.7	9.9
Poa pratensis	65.4	23.3
Phleum pratense	9.5	14.1
Dactylis glomerata	1.7	1.1
Festuca rubra	0.4	0.4
Festuca pratensis	—	—
Phalaris arundinacea	18.1	14.2
Alopecurus pratensis	2.7	3.1
Agrostis alba	10.1	14.7
Papilionaceae	7.3	11.0
Carex sp.	0.04	0.1
Chwasty (*Unkräuter*)	2.7	1.9

ogół jest wyraźnie większa, niż w każdym wcześniejszym, co wskazuje na wolniejszy rozwój tej rośliny jeśli idzie o przyrost suchej masy. Nazwa więc wiechlina późna jest słuszną mimo dość wczesnego jej wykłaszania się. To samo widzimy u tymotki. Natomiast inne jest zachowanie się wyczyńca łąkowego, kostrzewy łąkowej, kupkówki, kostrzewy czerwonej i łąkowej. Niestety z powodu małego ich udziału w łące, nie są te różnice tak prawidłowe.

Co się tyczy wiechliny łąkowej, dane są rozbieżne w różnych latach. W jedne (1934 i 1935) wyraźny jest wzrost jej zawartości w miarę opóźnienia się koszenia, w inne lata (np. r. 1933) odwrotnie. Są wreszcie lata, w których żadnych prawidłowości nie można się dopatrzyć, tu widocznie dominują inne czynniki zewnętrzne działające na plon siana.

Na łące typu mózgi trzcinowatej (tab. 9) w roku 1934 było 30—40% wiechliny błotnej, tymotki 6—17%, oraz nieduża ilość mózgi trzcinowatej (15—28%), która jednak nadawała swym wyglądem zewnętrznym charakter łące. Zresztą ilość jej powiększała się z roku na rok.

Dalej możemy tylko stwierdzić, że prawidłowość w zmianach składu botanicznego siana z różnych terminów koszenia jest niewielka i tylko u gatunków wyżej przytoczonych. Jedynie w r. 1936 mamy wyraźny wzrost procentu w sianie wiechliny błotnej i tymotki w miarę jak się opóźnia koszenie oraz wyraźne zmniejszanie się mózgi trzcinowatej, kupkówki i chwastów.

W drugim pokosie rzuca się w oczy wzrost ilości chwastów w porównaniu do siana pierwszego pokosu. Dotyczy to szczególniej mniszka. Poza tym trudno się doszukać logicznie umotywowanych różnic między składem botanicznym poszczególnych badanych kombinacji. Żadnych prawidłowości się nie wyczuwa.

Analiza botaniczna pokosów wskazuje tutaj jedynie na botaniczny skład siana, ale nic nam nie mówi o różnicach w poroście, jakieby mogły być wywołane przez stałą kilkoletnią różną porę koszenia. Chcąc te stosunki zbadać, należało brać w czasie wzrostu próbki trawy ze wszystkich kombinacyj jednocześnie. Uskuteczniono to na łące wiechlinowej w roku 1935, zbierając materiał dwukrotnie dnia 27.V. i 3.VII, oraz w r. 1936 w dniu 10.V. Próbki brano z każdego poletka z powierzchni 1-go m^2. Wyniki zestawione w tablicy 10 i wykresie 2.

Tablica 10.

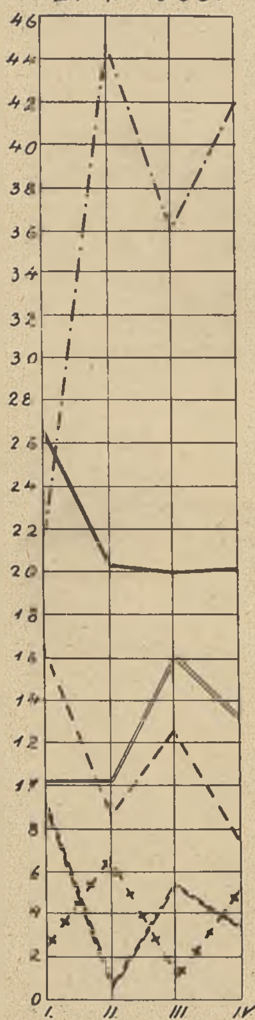
Analiza botaniczna w dniu
Botanische Analyse am:

	27. V 1935				3. VII 1935				1936 r.			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	terminy koszenia w latach poprzednich (1933 — 1934)											
Poa pratensis	26 6	20.6	20.0	20.2	22 2	13.2	16 6	28 9	43 2	46 7	33.8	37.3
Poa palustris	10.1	10.1	16.2	13 4	25.8	31.2	31.2	31.5	1.9	3.5	2.6	4.7
Phleum pratense	—	—	—	—	7.1	6.0	11 7	8.1	—	0.03	—	—
Alopecurus pratensis	16.5	8 8	12.6	7.6	3.1	2.5	3.6	2.7	4.5	3 4	2.2	2.0
Agrostis alba	—	—	—	—	0.3	1.0	0 6	0.2	0 0	0.4	—	0.01
Festuca rubra	1 1	—	0 01	—	0.2	0.1	0.3	0.3	0.5	0 7	—	0.02
Festuca rubra	5.4	0.9	3.2	1.3	0.9	0.8	1.7	1.7	0.4	0 2	0.3	0.5
Festuca pratensis	2.4	6.6	1.1	5.1	1.9	1.3	4.0	4.9	6.2	2.8	4.0	4.6
Dactylis glomerata	9.1	0.5	5.3	3.4	0.8	0.1	2.9	3.5	1 6	1.1	1.6	0.02
Phalaris arundinacea	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	1.2
Bromus inermis	—	—	—	—	—	—	—	—	3 6	4.5	4.3	3.4
Beckamania cruciformis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 1	—
Avena elatior	—	—	—	—	0 04	—	—	0.04	0.06	0 01	—	0 02
Lolium italicum	—	—	—	—	—	0 02	—	0.1	0.04	—	—	0.0
Papilionacea esp.	0.1	0.1	0.8	1.2	0.4	0.8	1.6	0 5	0.1	0.2	0.4	0.01
Chwasty *Unkräuter*	21.8	44.8	36.1	42.2	34.6	39.1	23.2	23.0	35.2	38 7	44 7	42.5
Carex sp.	0.02	—	—	0.2	0.4	0.2	0.06	0.01	0.06	0.01	—	—

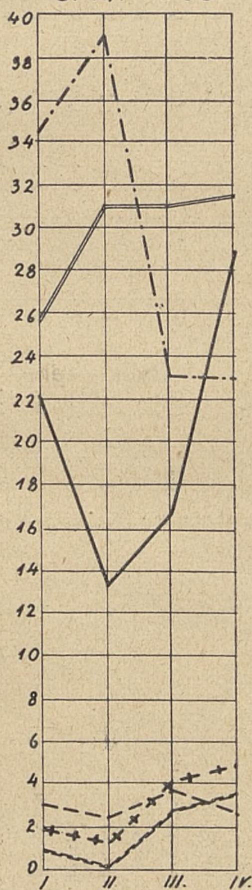
Zawartość procentowa niektórych gatunków lub grup roślin w próbkach pobranych z łąki typu Poetum, w dniach:

Der Prozentgehalt einiger Gattungen oder Gruppen von Pflanzen, welche einer Wiese von Typus Poetum in nachfolgenden Tagen entnommen wurden:

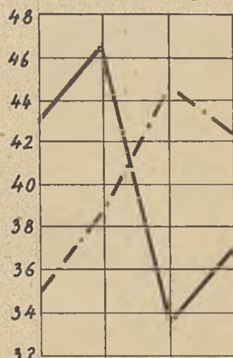
27. V. 1935.



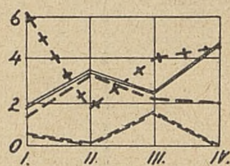
3. VII. 1935.



V. 1936.



Poa pratensis
Poa palustris
Alopecurus pr.
Phalaris arund.
Chwasty - Unkräuter.
Dactylis glom.



Termin koszenia - Schnittzeit.

27 maja, t. j. w dniu pobrania próbki, w kombinacjach gdzie koszono później ilość chwastów jest większa niż w kombinacjach koszonych wcześniej, natomiast w lipcu stosunki są odwrotne. Widzimy tu, że w ciągu 3-ch lat nastąpiło niejako rozdzielone zagęszczenie 2-ch form mniszka. Jedna forma przystosowana do wczesnego koszenia, rozwija się lepiej w drugim pokosie, przy kombinacjach z wczesnym koszeniem, druga późniejsza, mogła występować liczniej w pierwszym pokosie, w kombinacjach z późnym koszeniem. Stąd wynika fakt, że zmiana koszenia nie wpłynęła na zmniejszenie się zachwaszczenia.

Przejdziemy teraz do traw. Wiechlina łąkowa na poletkach przez szereg lat najwcześniej koszonych, była w większej ilości niż na kombinacjach późniejszych. W roku 1936 stan ten potęguje się. Wiechlina błotna zachowuje się odwrotnie, wczesne koszenie powoduje zmniejszenie się jej ilości, zwłaszcza przy zbyt wczesnym zbiorze zaczyna ona wtedy ustępować.

Wyczyńca łąkowego i mózgi trzcinowatej (r. 1935) jest większa ilość na poletkach od r. 1933 wcześniej koszonych, niż na późno koszonych.

Nasze więc obserwacje, zwłaszcza na łące wiechlinowej wykazują, że **przez stosowanie różnej pory koszenia możemy wpłynąć w dużym stopniu na zmianę roślinności łąkowej. I to nietylko na zwiększenie, czy zmniejszenie ilości grup roślinnych łąkowych jak chwastów, traw czy motylkowych, ale zmiany zachodzą w ilościowym występowaniu poszczególnych gatunków traw. Przez zmianę koszenia możemy zmniejszyć ilość pewnych gatunków, lub nawet je zupełnie wytrzebić i odwrotnie. Pora koszenia występuje więc jako czynnik ekologiczny, kształtujący w ten lub inny sposób zbiorowisko roślinne łąkowe.**

4. Wpływ pory koszenia na skład chemiczny siana.

Wysokość plonu suchej czy zielonej masy, zebranej z jednej i tej samej łąki, może być bardzo rozmaita, więc też interesować nas musi nietylko jego ilość, ale i jakość. Oczywiście, że jakość możemy prawidłowo ocenić jedynie przy pomocy żywienia zwierząt. Niestety w

warunkach sarneńskich wyceny siana w ten sposób nie dało się uskutecznić. Możliwa była do wykonania jedynie analiza chemiczna, która jest grubym surogatem wyceny jakościowej. Niemniej jednak daje pewne liczby, które pozwolą na pewne porównanie. Strawności poszczególnych składników nie badano ponieważ chemiczne metody (Wedemayer) nie dają wyników zgodnych z rzeczywistością. Pozostano więc jedynie przy określeniu ogólnych ilości najprostszych składników. Z tych największą wartość pod względem wyceny jakości posiada oznaczene białka ogólnego i właściwego jako też oznaczenie popiołu, oraz składników popiołu.

Oznaczenia wykonywało się następującymi metodami: azot ogólny metodą Kyeldahla, białko właściwe metodą Bernsteina, wyciąg eterowy w aparacie Soxleta aż do całkowitego wyługowania tłuszczu, włókno surowe metodą Henneberga i Stohmana, popiół przez spopielenie, P_2O_5 metodą Lorentza, CaO metodą nadmanganową, K_2O nadchloranową z wyciągu w popiele.

Prócz analiz całego siana wykonano analizy poszczególnych gatunków traw.

Ponieważ materiał ten jest bardzo obfity, omówimy oddzielnie poszczególne doświadczenia.

A) **Skład chemiczny siana z łąki typu wiechliny.** Wyniki analityczne znajdują się w tablicy 11 i na wykresie Nr. 3.

Jak widać z tablicy i wykresu, w miarę opóźnienia się pory koszenia, zawartość procentowa wyciągu eterowego maleje bardzo silnie. Jeszcze większy jest spadek białka ogólnego i właściwego, gdyż procent spadał poniżej połowy, a nawet prawie do 1/3 procentu, pierwszej fazy. To samo dzieje się i z popiołem, procent jego maleje w miarę opóźnienia koszenia. Wyjątkowo tylko w r. 1935 ilość popiołu w ostatnim terminie nieco wzrosła.

Inaczej dzieje się z włóknem, zawartość jego wzrasta w miarę opóźnienia pory koszenia. Przyczym wzrost ten w pierwszej fazie, t. j. w okresie od kwitnienia wyczyńca do kłoszenia się wiechliny łąkowej, jest bardzo mały albo żaden, potem zaś bardzo silny. Podobnie wzrastała w późniejszych stadiach ilość składników wyciągowych

Tablica II.

Procentowa zawartość składników pokarmowych w suchej masie siana

Der perzentuelle Gehalt an Nahrungsbestandteilen in der trockenen Heusubstanz.

Łąka *Poetum.*

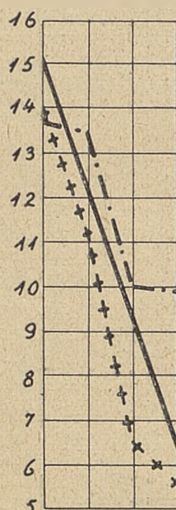
Wiese Poetum.

Termin koszenia *Schnittzeit.*	Wyciąg eterowy *Ather-Extrakt*	Białko ogólne *Gesamteiweiss*	Białko właściwe *Reineiweiss*	Bezazotowe wyciągowe *Stickstofffrei extrahiertes*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5	CaO	K_2O
				Rok 1933. Pokos I. — *Jahr 1933 Schnitt I.*					
I	2.9	14.1	10.8	44.9	21.8	5 5	0 85	—	—
II.	1.8	11.2	6 8	50 9	24.7	4.6	0 77	—	—
III.	1.6	6.5	5.0	52.1	30.7	4.1	0.41	—	—
IV.	1 6	5.6	4.1	52.1	32.5	4.1	0.47	—	—
				Pokos II. — *Schnitt II.*					
I.	1.4	8.4	—	57.0	28.1	5.1	—	—	—
II.	2.4	8.0	—	59.2	27.0	3.4	—	—	—
III.	2.5	—	—	—	27.6	4 2	—	—	—
IV.	—	—	—	—	28.2	—	—	—	—
				Rok 1934. Pokos I. — *Jahr 1934 Schnitt I.*					
I.	4 38	15.12	13.56	52.16	20.19	7.15	0.65	—	—
II.	3.71	11 34	10.94	57.51	20.34	7.10	0 55	—	—
III.	2 94	9.37	7 94	59.96	22.37	5.33	0.47	—	—
IV.	2.44	6.51	6 42	62.64	24 37	4 04	0.33	—	—
				Pokos II. — *Schnitt II.*					
I.	4 43	11.97	11.56	55.80	21.37	6.43	0.45	—	—
II.	3.31	11.18	9.46	58.57	21 24	5.70	0.66	—	—
III.	3.15	11.43	9.87	55.10	24.86	5.46	0.65	—	—
IV.	3.26	11.37	9.68	54.40	25.07	5.91	0 73	—	—
				Pokos III. — *Schnitt III.*					
I.	3.14	13.93	12.00	51.67	24.87	6 39	0 70	—	—
II.	3.87	16 81	13.62	47 95	23.66	7.71	0.74	—	—
				Rok 1935. Pokos I. — *Jahr 1935 Schnitt I.*					
I.	4.95	13.65	—	45.76	24.35	11.29	—	1 09	—
II.	4.90	13.49	—	48.36	24.15	9 10	—	1.35	—
III.	4.16	10.01	—	53.55	26.13	6.13	—	0.99	—
IV.	3.21	9.93	—	49.89	30.33	6 64	—	1 52	—
				Pokos II. — *Schnitt II.*					
I.	3.75	13.79	—	46.49	27.34	8.63	—	2.45	—
II.	3.81	13.86	—	46.67	26.97	8.69	—	2.61	—
III.	3.98	12 99	—	46.45	27.41	8 67	—	2.46	—
IV.	2.84	13.04	—	46.64	31.96	5.52	—	1.50	—

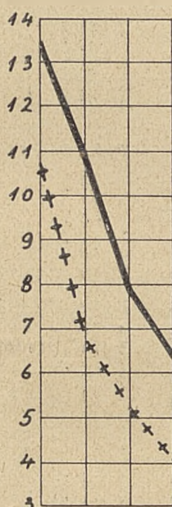
Procentowa zawartość składników pokarmowych w suchej masie siana. Łąka Poetum.

Der perzentuelle Gehalt an Nahrungsbestandteilen in der trockenen Heusubstanz. Wiese Poetum.

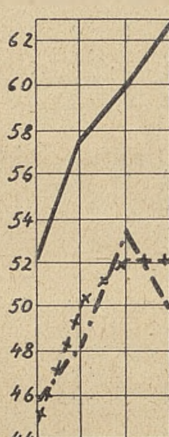
Białko ogólne. Gesamteiweiss



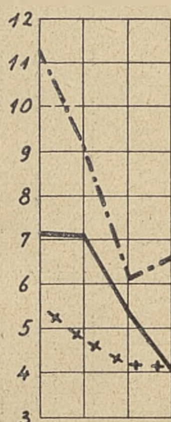
B. właściwe. Reineiweiss.



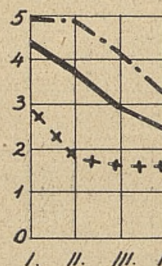
Bezazot. wyć. Stickstoffrei Extr.



Popiół sur. Rohasche.



Wyciąg eterowy Äther-Extrakt.



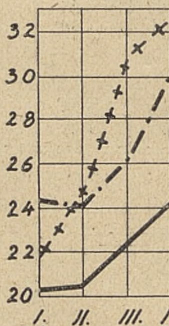
Rok: Jahr:

1933 + + + + + +

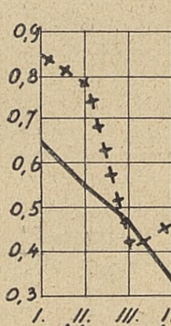
1934 ————

1935 —·—·—

Włókno surowe Rohfaser.



P_2O_5



I. II. III. IV. I. II. III. IV. I. II. III. IV. I. II. III. IV.

Termin koszenia - Schnittzeit.

bezazotowych, ale okazuje się to tylko w r. 1934. W inne lata wzrasta do pewnego czasu, by potem nieco spaść.

Tak się układały stosunki w pierwszym pokosie. W drugim, w otawie, różnice między kombinacjami w składzie chemicznym są nieznaczne i nie widać tu tak wielkiej prawidłowości między porą koszenia a jakością siana. Widocznie przebieg pogody maskuje nam istotne różnice.

Porównując drugi pokos z pierwszym widzimy, że pod względem jakości, a właściwie zawartości składników chemicznych, zbliżony on jest do siana z drugiego lub trzeciego terminu koszenia. Korzystniejszy zaś skład ma tylko siano pierwszego terminu niż potraw, natomiast czwartego terminu — gorszy.

Trzeci pokos charakteryzuje się dużą zawartością białka ogólnego i właściwego.

B) **Skład chemiczny łąki typu mózgi trzcinowatej.** Wyniki analiz z doświadczeń na łące mózgowej podane są w tablicy 12 i na wykresie 4.

Wprawdzie ogólny kierunek zmian, zachodzący w składzie chemicznym w sianie z różnych terminów koszenia, jest zbliżony do wyników poprzedniego doświadczenia ale ilościowo zmiany te są nieco inne, dlatego je szerzej omówimy porównując wzajemnie.

W miarę opóźnienia koszenia ilość wyciągu eterowego jak również białka ogólnego maleje równomiernie ale nie tak gwałtownie jak na łące wiechlinowej. A nawet w roku 1936, po gwałtownym spadku w trzecim terminie, ilość białka dosyć znacznie następnie wzrosła. Niewątpliwie jest to wywołane sprzyjającymi w tym okresie warunkami pogody. Umiarkowane opady i podniesienie się temperatury spowodowały, że starzejące się rośliny zaczęły wypuszczać nowe liście i wytwarzać młode pędy bogate w białko. Jak zobaczymy, następnie dużą zdolność w tym kierunku wykazuje mózga trzcinowata. A w tym właśnie roku znacznie się powiększyła ilość mózgi na tej łące. W mniejszym stopniu obserwujemy to zjawisko w roku 1935.

Krzywa spadku białka właściwego jest podobna do krzywej białka ogólnego, z tym jedynie wyjątkiem, że zarówno w 1935 jak i 1936 r. zawartość procentowa tego składnika w sianie czwartego terminu, jest większa niż w sianie trzeciego.

Tablica 12.

Procentowa zawartość składników pokarmowych w suchej masie siana.

Der perzentuelle Gehalt an Nahrungsbestandteilen in der trockenen Heusubstanz

Łąka — *Wiese* Phalaricetum.

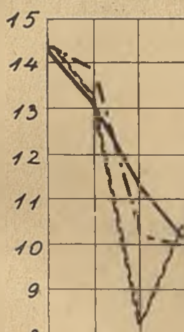
Termin koszenia *Schnittzeit*	Wyciąg eterowy *Äther Extrakt*	Białko ogólne *Gesamteiweiss*	Białko właciwe *Reineiweiss*	Bezazotowe wyciągowe *Stickstoffrei extrahiertes*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5	CaO	K_2O
		ok 1934. Pokos I.		*Jahr 1934.*		*Schnit I.*			
I	3.12	14.37	11.8	50.23	25.78	6.50	—	0.78	—
II	2 85	13.12	10.07	51.55	26.36	6.12	—	0.73	—
III	2.70	11.41	8.31	53.45	27.07	5.47	—	0.66	—
IV	2.65	10.03	7.39	55.01	27.15	6.16	—	0.64	—
			Pokos II.		*Schnitt II.*				
I	3.26	15.78	12.81	46.63	27.50	6 83	—	0.91	—
II	2,70	13.00	10 75	50.16	28.07	6.07	—	0.83	—
III	2.86	13.56	9.56	50.25	27.79	5.57	—	0.80	—
IV	2.86	12.00	8.44	49.40	30.29	5.42	—	0.85	—
			Pokos III.		*Schnitt III.*				
I	3.23	15 81	12.62	47.49	26.89	6.56	—	1.06	—
II	2.02	17.93	14.35	45.21	25.86	7.98	—	1.15	—
		Rok 1935. Pokos I.		*Jahr 1935,*		*Schnitt I.*			
I	3.57	14.46	14.30	48.01	26.32	7 64	1.01	1.41	1 20
II	3.21	13 89	11.87	49.09	27.71	6 10	0.92	1.63	1 01
III	2.84	10.33	7.25	45.59	35 43	5 81	0.92	1.76	0.95
IV	2.44	10.00	8.56	48 73	32.67	5.16	0.93	1.51	0.95
			Pokos II.		*Schnitt II*				
I	2.87	14.60	9.46	44 74	29.98	7.81	1.06	1.81	0 65
II	2 58	14.44	9.30	47.74	27.83	7.41	1.13	1 82	0.56
III	3.17	13.31	12.05	45.39	31.73	6.40	1.24	2 05	0 40
IV	2.92	13.24	11 81	44.45	33.11	6.28	1.10	1 53	0.41
		Rok 1936. Pokos I.		*Jahr 1936.*		*Schnitt I.*			
I	3.17	14.56	9.15	45.75	28.60	7.92	0.83	0.98	2.45
II	2.71	13.26	8.92	43.86	32.86	7.31	0.76	0.82	2 05
III	2 27	8.24	6.16	47.44	33.51	6.54	0.75	0.65	2.19
IV	1.73	10.52	6.80	46.63	35.47	5.65	0.72	0.69	1.19
			Pokos II.		*Schnitt II.*				
I	3.97	16.58	11.50	43.92	26 80	8,73	1.05	1.18	1 70
II	2.68	18.45	11 43	39.22	32.83	7.24	1.08	0.90	0.94
III	2.37	16 01	10.47	41.98	32.93	6.71	1.07	0.93	1.03
IV	3.14	17.97	13,14	39.73	30.51	8.61	1 08	1.29	1.31

Procentowa zawartość składników pokarmowych w suchej masie siana.

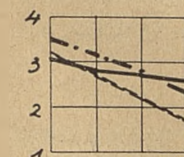
Der perzentuelle Gehalt an Nahrungsbestandteilen in der trockenen Heusubstanz.

Rok - Jahr:
1934 ———
1935 —·—·—
1936 ~~~~

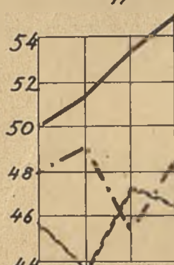
Białko ogólne. Gesamteiweiss.



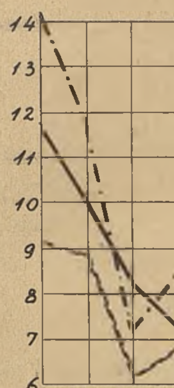
Wyciąg eter. Äther Extrakt



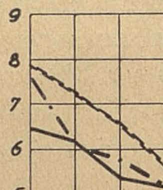
Bezazot. wyć. Stickstoffrei extrakt.



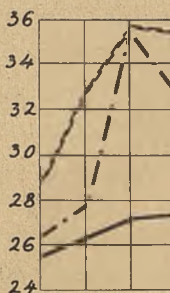
Białko właść. Reineiweiss



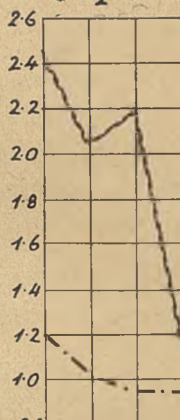
Popiół surowy Rohasche



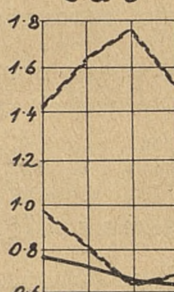
Włókno surowe Rohfaser



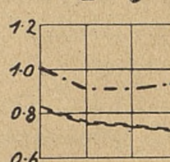
K_2O



CaO



P_2O_5



Termin koszenia - Schnittzeit.
Łąka - Wiese: Phalaricetum.

Natomiast spadek zawartości popiołu surowego w sianie jest bez wahań, ale nie tak gwałtowny jak na łące wiechlinowej.

Co do składników mineralnych, to ogólna tendencja wykazuje, że ilości ich maleją w miarę opóźnienia koszenia, ale w poszczególnych wypadkach wahania są w odwrotnym kierunku. Tak w r. 1936 ilość wapna wzrastała do 3-go terminu, potem dopiero zaczął się spadek. Bardzo małe były różnice w fosforze.

Ilość włókna surowego w sianie z łąki typu mózgowego jest duża, waha się od 25 aż do 30% podczas, gdy w sianie z łąki wiechlinowej od 20 do 30%. Przyczym przebieg krzywych jest inny, gdyż maksimum mamy w trzecim terminie; potem następuje spadek. Jest to wywołane ponownym odbijaniem mózgi trzcinowatej.

Wahania związków bezazotowych wyciągowych są zbyt nieprawidłowe, nie dają się ująć w jakąś zależność.

Co do drugiego pokosu, to wszędzie jest on bogatszy w białko i naogół późne koszenie spowodowało mniejszą zawartość białka. Przy trzykrotnym koszeniu w r. 1934, zmiany w ilości białka w drugim pokosie mają podobną tendencję cośmy widzieli w pierwszym pokosie. Trzeci pokos zawierał najmniej ogólnego białka.

Zarówno popiołu, tlenku wapnia i pięciotlenku fosforu jest tu naogół więcej niż w pierwszym pokosie, odwrotnie zaś tlenku potasu mniej.

Ilości włókna w potrawie odpowiadają ilościom znajdującym się w sianie z pokosu 2-go lub 3-go.

Z porównania tych dwu doświadczeń wynika, że każda z tych łąk odmiennie zareagowała swym składem chemicznym na opóźnienie czy przyspieszenie pory koszenia. Inaczej reaguje ta łąka, która w swym składzie botanicznym ma dużo wiechliny, a inaczej ta gdzie dużo mózgi.

C) Skład chemiczny wiechliny błotnej, łąkowej i mózgi trzcinowatej. Ponieważ w r. 1936 łąka typu mózgowego szczególnie odmiennie zareagowała jakościowo na porę koszenia, przeanalizowano wybrane rośliny mózgi trzcinowatej, wiechliny błotnej i łąkowej żeby stwierdzić, czy te różnice chemicznie również się uwydatnią w samych gatunkach tak jak to było w sianie łąki jednej i drugiej. Wyniki zestawiliśmy na tablicy 13 i wykresie 5.

Tablica 13.

Rok 1936. Procentowa] zawartość składników pokarmowych w suchej masie traw z łąki Phalaricetum w pierwszym pokosie.

Der perzentuelle Gehalt der Nahrungsbestandteile i. d. Grastrockensubstanz der Wiesenart Phalaricetum in erstem Schnitt.

Termin koszenia *Schnitzeit*	Wyciąg eterowy *Äther Extrakt*	Białko ogólne *Gesamteiweiss*	Białko właściwe *Reineiweiss*	Bezazotowe wyciągowe. *Stickstofffrei extrahiertes.*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5	CaO	K_2O
				Poa palustris					
I	3.91	13 61	13.37	39 98	34.56	7.94	0.63	1.08	2 90
II	3.35	9.64	8.61	41.12	40.91	4.98	0.58	1.00	1.94
III	2 73	9.14	7.48	42.33	41.35	4.45	0.56	1.06	1 60
IV	2.13	8 13	6.39	43 20	42.06	4.48	0 54	1.13	1.50
				Phalaris arundinacea					
I	3.34	15.61	12.16	45.88	27.84	7.33	0.61	0.96	2.70
II	3.31	13.87	10.41	45.32	30.94	6 56	0.51	1.34	2.20
III	2.25	9.25	9.96	51.27	32.11	6.12	0.54	1.62	2 62
IV	2.04	11.12	10.67	47.33	33.22	6.28	0.58	1.18	2.50
				Poa pratensis					
I	3.36	16.58	10.69	39.75	33.93	6.38	0.80	0.90	2.16
II	2.97	13.72	9.22	40.06	38.87	5.38	0.69	0.72	1.92
III	2.08	10.96	8.92	43.13	39.08	4.75	0.67	0.86	1.90
IV	2 31	10.84	8.17	45 77	38.54	4.54	0.62	0.61	1.68
				Siano — *Heu.*					
I	3.17	14.56	9.15	45,75	28.60	7.92	0.83	0.98	2.45
II	2.71	13.26	8 92	43.86	32 86	7.31	0.76	0 82	2 05
III	2.27	8.24	6.16	47.44	35.51	6.54	0.75	0.65	2.19
IV	1.73	10.52	6.80	46.63	35.47	5.64	0 72	0.69	1.19

Na tablicy tej i wykresie Nr. 5. podaliśmy dla porównania prócz analiz traw, analizę siana. Już na pierwszy rzut oka na wykres rzuca się w oczy odmienny przebieg krzywych dla wiechlin ,a zwłaszcza wiechliny błotnej niż dla mózgi trzcinowatej. Przebieg tej ostatniej jest dosyć zgodny z przebiegiem krzywych dla siana. Oczywiście zmiany te są różne dla poszczególnych składników pokarmowych. Musimy więc kolejno je omówić.

Najmniejsze różnice mamy w krzywych wyciągu eterowego. Na-

Procentowa zawartość składników pokarmowych w suchej masie traw z łąki Phalaricetum.

Der perzentuelle Gehalt der Nahrungsbestandteile i. d. Grastrockensubstanz der Wiesenart Phalaricetum

Siano - Heu ————

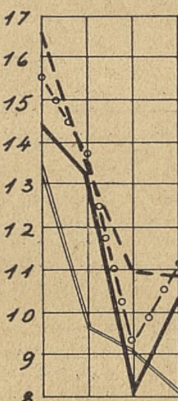
Poa palustris ═════

Poa pratensis – – – – –

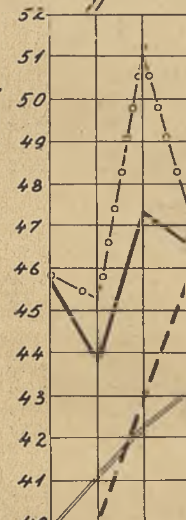
Phalaris arund. —o—o—o—

1936.
1. pokos
1. Schnitt.

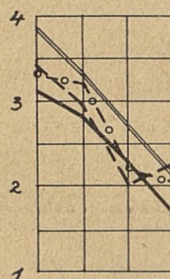
Białko ogól.
Gesamteiweiss



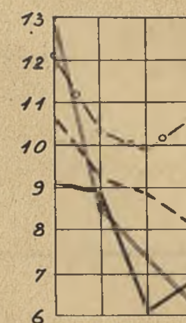
Bezazot. wyc.
Stickstoffrei extr.



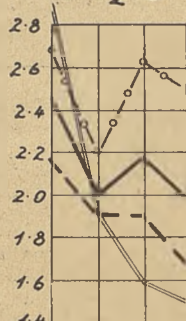
Wyciąg eter.
Äther Extrakt



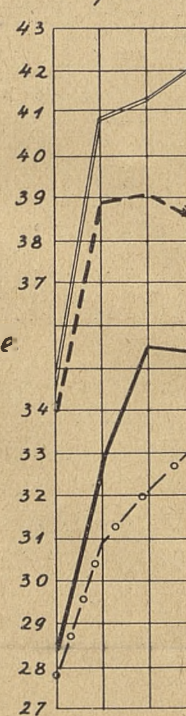
Białko właściwe
Reineiweiss.



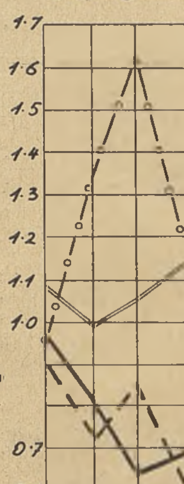
K_2O



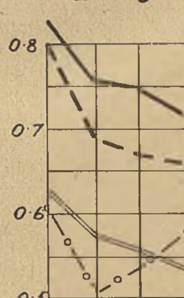
Włókno surowe
Rohfaser



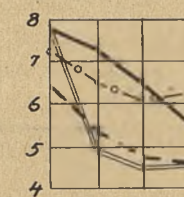
CaO



P_2O_5



Popiół surowy
Rohasche.



I. II. III. IV.   I. II. III. IV.   I II. III. IV.   I. II. III. IV.

Termin koszenia – Schnittzeit.

ogół krzywe dla wiechliny zgadzają się z krzywą dla siana, mniej dla mózgi. Przyczym ilość w wiechlinie łąkowej jest mniejsza.

Większe są różnice w zawartości białka. Krzywa dla wiechliny błotnej spada stromo i poniżej krzywej siana, dla wiechliny łąkowej podobnie tylko, że ilości są większe niż w sianie. Obie krzywe odbiegają więc od krzywej siana. Natomiast przebieg krzywej mózgi trzcinowatej jest bardzo zbliżony do krzywej siana zarówno co do ilości jak i charakteru. Jeszcze większe różnice są w białku właściwym. Najszybciej i bardzo stromo spada linia dla wiechliny błotnej, mniej stromo ale prawidłowo dla wiechliny łąkowej i wreszcie, przebieg dla mózgi trzcinowatej jest podobny jak dla linii siana, t. zn. że jest wzrost w trzecim terminie. Najwyższą ilość białka właściwego miała mózga trzcinowata.

Przebieg krzywych zawartości popiołu poszczególnych traw w swym ogólnym charakterze jest zbliżony do siebie. A więc mniej lub więcej stromy spadek aż do 3-go terminu, potem zahamowanie tego spadku, a nawet wzrost, jak to widzimy u wiechliny błotnej.

Jeżeli chodzi o włóknik surowy to najmniejszą zawartość ma mózga trzcinowata a przyrost od terminu do terminu koszenia silny. U wiechliny błotnej natomiast wzrost jest duży tylko do 2-go pokosu, potem bardzo mały. Podobnie z wiechliną łąkową, gdzie jest nawet pewien spadek w czwartym terminie. Różnice między poszczególnymi gatunkami co do ilości włókna są znaczne i najwięcej zawiera go wiechlina błotna.

Odwrotnie jest ze związkami bezazotowymi. Najmniej ich jest w wiechlinie błotnej, przyczym we wszystkich terminach są jednakowe niewielkie przyrosty w miarę opóźnienia koszenia. Więcej już ma wiechlina łąkowa, zwłaszcza w ostatnim terminie. Przyrost jest mniej więcej równomierny. Najwięcej zaś widzimy u mózgi trzcinowatej przyczym przebieg krzywej jest nieprawidłowy. Reasumując, wyniki tych analiz można powiedzieć, że ze wszystkich porównanych traw, najgorzej przedstawia się wiechlina błotna pod względem jakości, zwłaszcza w ostatnich terminach koszenia.

D) **Skład chemiczny wiechliny błotnej.** W Zakładzie Doświadczalnym w Sarnach specjalną uwagę poświęca się wiechlinie błotnej, jako jednej z cenniejszych traw dla łąk torfowych, przeto wydzielano ją z siana z łąki typu wiechlinowej w ciągu 2-ch lat (1934 i 1935) i analizowano. Wyniki tych analiz podano na tablicy 14, oraz wykresie 6.

Tablica 14

Procentowa zawartość składników pokarmowych w suchej masie Poa palustris

Der perzentuelle Gehalt an Nahrungsbestandteilen in der trockenen Heusubstanz

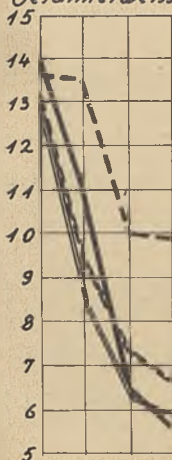
Łąka Poetum

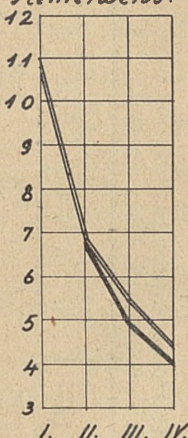
Wiese Poetum

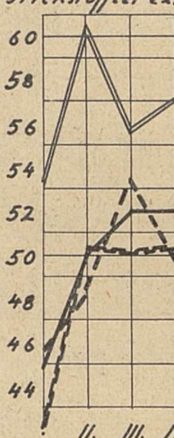
Termin koszenia *Schnittzeit*	Wyciąg eterowy *Ätherextrakt*	Białko ogólne *Gesamteiweiss*	Białko właściwe *Reineiweiss*	Bezazotowe wyciągowe *Stickstofffrei extrahiertes*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5	CaO
Rok 1934 pokos I. *Jahr 1934 Schnitt I.*								
I.	3.09	12.94	10.98	53.40	24.95	5.62	0.71	
II.	2 56	8.69	6.82	60 56	24.89	3.30	0.67	
III.	1.99	6.34	5.44	55.79	32.01	3.87	0.44	
IV.	1.48	5.92	4.39	57.17	32.39	3.04	0.35	
pokos II. *Schnitt II.*								
I.	2.16	8.63	7.43	56.95	28.30	3.96	0.62	
II.	2.42	8.01	7.01	60.01	26.49	3.07	0.50	
III.	2.90	11.18	7.16	51.83	30.25	3.84	0.62	
IV.	2.84	11.85	4.73	53.73	27.95	3.63	0.51	
Rok 1935 pokos I. *Jahr 1935 Schnitt I.*								
I.	6.08	13.15	—	41.90	33.11	5.76	—	0.98
II.	2.99	9.46	—	50.36	32.20	4.99	—	0.54
III.	2.55	7.28	—	50.21	35.74	4.22	—	0.61
IV.	2.69	6.67	—	50.37	37.15	3.12	—	0.59
pokos II. *Schnitt II.*								
I.	3.40	9.31	—	51.78	31.54	3.07	—	1.12
II.	3.06	9.52	—	52.76	31.06	3.60	—	1.34
III.	3.11	10.22	—	51.52	31.84	3.31	—	1.24
IV.	2.37	11.58	—	52.75	29.79	3.51	—	1.07

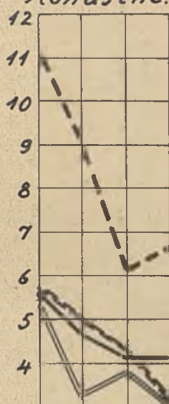
Ponieważ w roku 1934 procent wiechliny błotnej w sianie wahał się od 57-85 %, więc jej analiza chemiczna powinna być więcej zbliżona do analizy siana niż to jest w roku 1935, w którym ilość spadła do 30 %. Dobrze to ilustruje wykres, a jedynie bezazotowe związki wyciągowe wyłamują się z pod reguły. Co do pozostałych składników, zarówno pod względem ilości jak i przebiegu krzywych, są one bardzo zbliżone do liczb dla siana.

Natomiast w roku 1935, krzywe siana i wiechliny błotnej różnią się i to na niekorzyść wiechliny błotnej. Białka wyciągu eterowego i popiołu surowego jest znacznie mniej w tej trawie niż w sianie, odwrot-





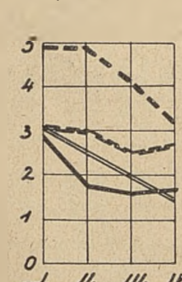


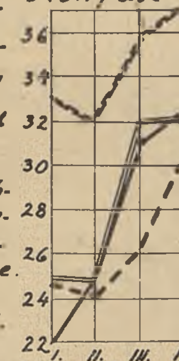


Procentowa zawartość składników pokarmowych w suchej masie siana i trawy Poa Palustris z łąki typu Poetum.

Der perzentuelle Gehalt an Nahrungsbestandteilen in der trockenen Heusubstanz und Poa palustris aus einer Poetum Wiese.

Siano ——— 1933. | Poa ═══ 1933
Heu - - - - 1935 | palustr. ~~~ 1935





nie — więcej włókna. Ilości bezazotowych związków wyciągowych są zbliżone. Ponieważ w r. 1935 siano zawierało od 18-32 % wiechliny łąkowej, polepszenie się jakości siana, w porównaniu do siana z r. 1933, należy przypisać w dużej mierze tej ostatniej.

E) **Zawartość azotu i fosforu w różnych trawach.** Prócz głównych trzech gatunków traw, tj. wiechliny błotnej, łąkowej i mózgi trzcinowatej dane łąki zawierały jeszcze kilka innych gatunków roślin. Chcąc zbadać jak te rośliny zachowują się w stosunku do pory koszenia w różne lata, przeanalizowano je. Lecz z braku dostatecznej ilości materiału oraz ze względów oszczędnościowych, wykonano jedynie oznaczenie azotu i fosforu we wszystkich latach doświadczeń (od r. 1933 do 1936) w roślinach z łąki Poetum.

Tablica 15

Procentowa zawartość azotu w suchej masie w różnych trawach z łąki Poetum.
Der perzentuelle Sticktoff-gehalt in der Trockensubstanz verschiedener Grasarten. Wiese Pocetum.

Azot *Stickstoff*	1933				1934				1935				1936			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Poa palustris	1.88	1.31	0.89	0.84	2.19	2.01	1.18	0.92	2.48	1.98	1.30	1.05	2.17	1.53	0.97	0.80
Poa pratensis	1.75	1.50	1.39	1.51	2.29	1.60	1.16	0.94	2.82	2.27	1.58	1.53	3.11	1.56	1.30	1.72
Festuca rubra	1.97	1.45	1.67	1.38	2.14	1.42	1.42	1.20	3.28	1.78	1.95	1.29	—	—	—	—
Festuca pratensis	—	—	—	—	2.27	1.84	1.86	1.00	3.25	2.56	2.73	1.52	2.08	1.39	1.25	1.13
Alopecurus pratensis	1.54	1.40	0.91	0.93	1.92	1.67	1.18	1.25	2.79	2.24	1.41	1.09	—	1.63	0.62	—
Phleum pratense	1.98	1.40	0.95	0.83	2.43	1.96	1.46	1.27	—	2.17	1.37	1.38	1.92	1.28	1.07	1.12
Dactylis glomerata	2.00	1.25	1.03	1.13	2.02	1.56	1.36	1.50	2.59	1.88	2.06	1.12	1.98	1.25	1.54	1.70
Phalaris arundinacea	—	—	—	—	3.10	2.26	2.45	1.53	3.99	2.86	2.51	2.19	2.47	2.22	1.48	1.78
Agrostis alba	—	—	—	1.41	2.06	1.51	1.54	1.56	—	2.60	1.79	1.54	2.75	—	0.76	0.95
Trifolium spc.	—	—	—	—	3.67	3.43	3.41	3.52	4.89	3.57	3.48	2.31	3.92	2.92	2.99	2.92
Chwasty (*Unkräuter*)	—	—	—	0.99	1.75	2.06	2.08	2.33	2.81	2.63	2.70	2.29	1.62	1.44	1.53	1.78
Siano (*Heu*)	2.02	1.78	1.04	0.90	2.42	1.81	1.50	1.06	2.18	2.16	1.60	1.59	2.33	2.12	1.32	1.69

Tablica 16

Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie różnych gatunków traw. Łąka Poetum.
Der perzentuelle P_2O_5-Gehalt in der Trockensubstanz verschiedener Grasarten. Wiese Poetum.

P_2O_5	1935				1936			
	I	II.	III	IV.	I.	II.	III.	IV.
Poa palustris	0.67	0.57	0.57	0.39	0.64	0.59	0.58	0.54
Poa pratensis	0.70	0.58	0.46	0.42	0.80	0.69	0.68	0.62
Festuca rubra	0.90	0.48	0.38	0.44	—	—	—	—
Festuca pratensis	0.84	0.64	0.58	0.59	0.89	0.77	0.74	0.73
Alopecurus pratensis	0.79	0.69	0.43	0.43	—	0.77	0.53	—
Phleum pratense	—	0.57	0.54	0.52	0.82	0.73	0.64	0.61
Dactylis glomerata	0.87	0.94	0.59	0.58	0.66	0.89	0.63	0.68
Phalaris arundinacea	0.88	0.76	0.70	0.72	0.62	0.51	0.74	0.59
Agrostis alba	—	1.18	1.09	0.62	0.66	—	0.66	0.58
Trifolium spc.	0.90	0.84	0.75	0.61	0.75	0.79	0.74	0.82
Chwasty (*Unkräuter*)	0.90	0.95	0.91	0.96	0.64	0.85	0.99	1.11

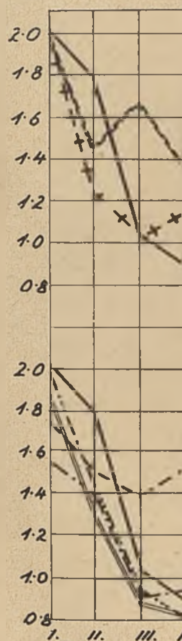
Zawartość azotu w sianie i w różnych gatunkach traw.

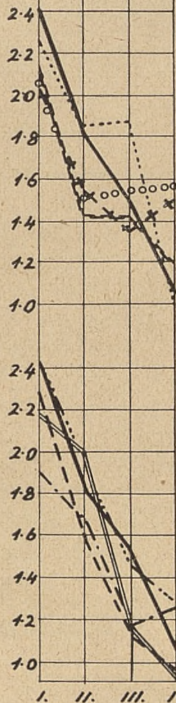
Stickstoffgehalt im Heu und in verschiedenen Grasarten.

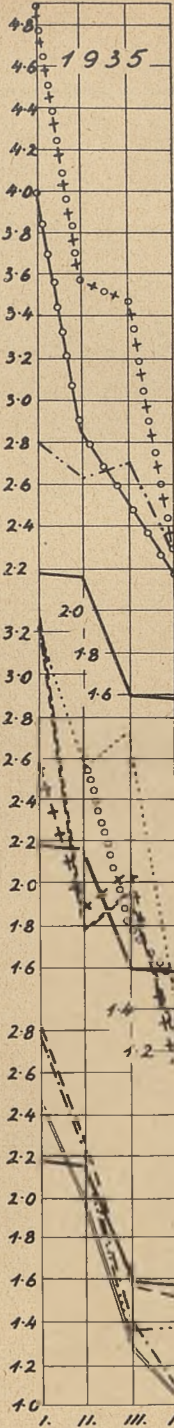
- Siano - Heu
- Poa pratensis
- Poa palustris
- Festuca rubra
- Festuca prat.
- Alopecurus pr.
- Phleum prat.
- Dactylis glom.
- Agrostis alba
- Phalaris arund.
- Trifolium
- Chwasty - Unkräuter

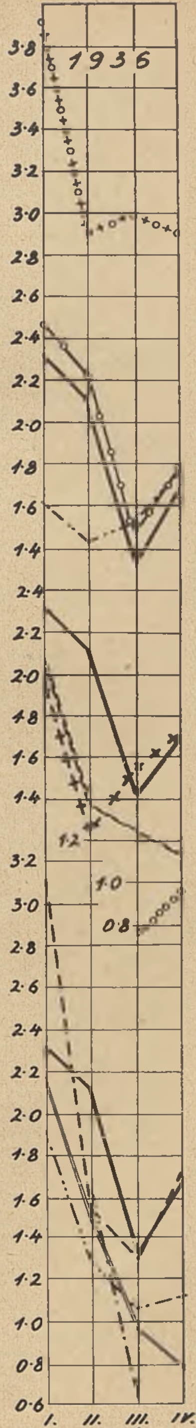
1934

1933









Termin koszenia – Schnittzeit.–

Tablica 16.

Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie różnych gatunków traw. Łąka Poetum.

Der perzentuelle P_2O_5 Gehalt in der Trockensubstanz verschiedener Grasarten. Wiesi Poetum.

P O5	1935				1936			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Poa palustris	0.67	0.57	0.57	0.39	0.64	0 59	0.58	0.54
Poa pratensis	0.70	0.58	0.46	0.42	0.80	0.69	0 68	0.62
Festuca rubra	0.90	0.48	0 38	0.44	—	—	—	—
Festuca pratensis	0.84	0.64	0.58	0 59	0.89	0.77	0.74	0.73
Alopecurus pratensis	0.79	0.69	0.43	0.43	—	0.77	0 53	—
Phleum pratense	—	0.57	0.54	0.52	0.82	0.73	0.64	0.61
Dactylis glomerata	0.87	0.94	0 59	0.58	0.66	0.89	0.63	0.68
Phalaris arundinacea	0 88	0 76	0.70	0.72	0.62	0 89	0 74	0.59
Agrostis alba	—	1.18	1.09	0.63	0.66	—	0.66	0.58
Trifolium	0 90	0 84	0.75	0.61	0.75	0 79	0.64	0.82
Chwasty *Unkräuter*	0.90	0.95	0.91	0.96	0.64	0 85	0.99	1.11

Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie różnych gatunków traw.

Der perzentuelle P_2O_5-Gehalt in der Trockensubstanz verschiedener Grasarten.

Poa palustris

Poa pratensis

Festuca rubra

Festuca prat.

Alopecurus pr.

Phleum pratense

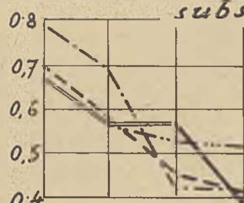
Dactylis glom.

Phalaris ar.

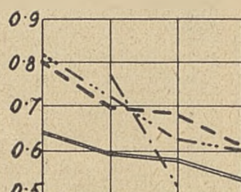
Agrostis alba

Papilonaceae sp.

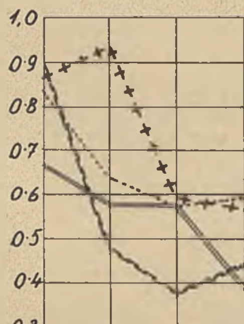
Chwasty-Unkrauter



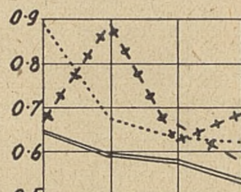
1 9 3 6



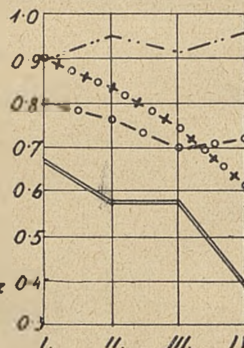
1 9 3 5



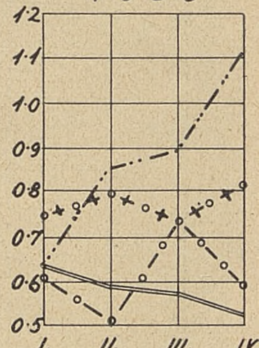
1 9 3 6



1 9 3 5



1 9 3 6



Termin koszenia - Schnittzeit.

Wyniki zestawiono dla azotu w tablicy 15, a dla fosforu w tablicy 16.

W celu bardziej przejrzystego uchwycenia różnic między poszczególnymi gatunkami, ujęto je w wykresy (wykres 7 i 8)

Należy zaznaczyć, że w wykresach tych dla lepszego zobrazowania rozbito wszystkie gatunki na trzy grupy i w każdej grupie krzywych wkreślono jeszcze linię dla siana z danego roku. Z krzywą tą będziemy porównywali wszystkie gatunki czy grupy roślin.

Naogół stwierdzić należy, że ilości azotu wahają się znacznie, bo od 0.6 %, tj. bardzo małej ilości, do 4.8 % bardzo wysokiej. To samo dzieje się z fosforem, którego amplituda wahań oscyluje od 0.4 do 1.1 %. —

Poa palustris. We wszystkie lata i we wszystkich terminach zawartość azotu była niższa, niż w sianie, za wyjątkiem pierwszego pokosu w r. 1935 i drugiego w r. 1934. Przyczym spadek azotu w miarę rozwoju jest bardzo gwałtowny. Natomiast pięciotlenku fosforu zawiera ona więcej niż siano a spadek tego składnika nie jest tak silny.

Poa pratensis. Ilość azotu w tej roślinie waha się około liczb dla siana lecz przebieg krzywej jest inny i przesuwa się powyżej i poniżej krzywej siana. Jedynie wiechlina łąkowa z r. 1934 ma mniejszy procent azotu we wszystkich terminach niż siano. W porównaniu do wiechliny błotnej to poza r. 1934, kiedy liczby azotu są zbliżone do siebie, we wszystkie inne lata, znacznie większym procentem charakteryzuje się wiechlina łąkowa. Wreszcie, wiechlina łąkowa z roku 1934 zawierała fosforu mniej więcej te same ilości co wiechlina błotna, a w r. 1936 znacznie więcej. Spadek ilości fosforu w miarę starzenia się trawy jest wyraźny.

Alopecurus pratensis. Naogół zawartość azotu jest mniejsza niż w sianie. W stosunku do wiechliny błotnej, w pewne lata, nieco bogatsza w azot (1934, 1936), różnice jednak nie tak wielkie. W latach 1933 i 1934 czwarty termin koszenia zawiera nieco więcej białka, czyli, że w tym terminie zaczęło się, w sprzyjających warunkach, odbijanie nowych liści i pędów.

Fosforu zawierała nieco więcej niż wiechlina błotna w pierwszych terminach, nieco mniej w późniejszych.

Phleum pratense. Ilość azotu w latach 1934 zbliżona do ilości w sianie, w r. 1933 i 1936 nieco niższa, a krzywa naogół stromo spada do trzeciego terminu, w czwartym terminie czasami się wznosi. W stosunku do wiechliny błotnej więcej ma azotu, za wyjątkiem roku 1936, kie-

dy w pierwszym terminie zawiera mniejszy procent. Zawartość fosforu jest większa lub taka sama w wyczyńcu jak w wiechlinie błotnej.

Phalaris arundinacea. Trawa ta jest o dużej zawartości azotu. We wszystkie lata procent był wyższy niż procent w sianie oraz nie zawsze jest ciągły spadek z powodu opóźnienia koszenia. Krzywa spadku zawartości azotu w miarę koszenia bywa łamaną. Oczywiście w porównaniu z wiechliną błotną jest znacznie bogatsza w azot.

W mózdze trzcinowatej fosforu więcej niż w wiechlinie błotnej, poza rokiem 1936, kiedy w pierwszych terminach było nieco mniej. Co do krzywej wahań procentu fosforu to niema wyraźnej tendencji zmniejszania się jej w miarę opóźnienia koszenia.

Festuca pratensis. Zawartość azotu taka sama lub nieco większa niż w sianie. Spadek procentu duży ale załamuje się w trzecim terminie, który zawiera nieco większą ilość niż drugi termin. W porównaniu do wiechliny bogatsza w ten składnik, jak również w fosfór.

Festuca rubra. Gatunek ten posiadał w ciągu tych lat bądź trochę mniej lub tyle samo azotu co siano, a zatem uboższy od kostrzewy łąkowej. Od wiechliny błotnej nieco bogatszy, choć często w młodszym stadium bywa uboższy. Fosforu w r. 1934 (jedyne dane) miał tylko w pierwszym okresie trochę więcej niż wiechlina błotna, potem był nagły spadek.

Dactylis glomerata. Tu przebieg krzywej zawartości azotu w różnych stadiach rozwoju jest odrębny od krzywych innych traw. Po gwałtownym spadku w drugim terminie zawartość jego zatrzymuje się prawie na tym samym poziomie i następnie podnosi się w czwartym terminie lub też odrazu następuje wzrost już w trzecim. W pierwszych dwóch terminach ilość tego składnika jest niższa od ilości znajdujących się w sianie, w trzecim zbliżona do nich, wreszcie w czwartym przewyższa.

Ilości fosforu są znacznie większe w kupkówce we wszystkich terminach niż w wiechlinie błotnej.

Koniczyny których zawartość bywa niewielka, składające się przeważnie z koniczyny białej i śladów koniczyny szwedzkiej, odznaczają się największą zasobnością azotu. Przyczym spadek azotu w niektóre lata (1935) jest bardzo duży, w inne natomiast zupełnie mały (1934). Jest poza tym pewnego rodzaju zatrzymanie się spadania

krzywej między trzecim i czwartym terminem, po największym spadku z pierwszego do drugiego. Również fosforu jest dużo, ale niektóre trawy, jak tymotka, mają większe ilości.

Wreszcie **chwasty,** głównie mniszek **(Taraxacum officinale),** posiadają dosyć dużo azotu w późniejszych terminach koszenia, a zawsze niewiele w pierwszych, w których najczęściej jest go mniej niż w sianie. W roku 1934 azot wzrasta w miarę opóźnienia czasu koszenia, w r. 1935 dopiero po wzroście w czwartym terminie koszenia jest spadek, zaś w roku 1936 od drugiego terminu wyraźny wzrost. Wreszcie chwasty zawierają fosforu najwięcej ze wszystkich grup badanych, przyczym w miarę opóźnienia koszenia, ilość jego wzrasta mniej lub więcej silnie.

Reasumując wszystkie nasze obserwacje dochodzimy do wniosku, że różne rośliny **łąkowe** (gatunki i grupy) **zawierały różne ilości azotu w sianie i niejednakowo reagowały procentową zawartością azotu na zmianę pory koszenia.** Dadzą się one rozdzielić na następujące III-y grupy w/g zawartości azotu: 1) o najmniejszym procencie azotu, do której należy wiechlina błotna i wyczyniec, 2) o średnim — kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, tymotka, kostrzewa łąkowa i kupkówka oraz 3) o dużym procencie mózga trzcinowata, chwasty i motylkowe.

Co do fosforu to układają się one w grupy coraz bogatsze w fosfór w następującym porządku: 1) wyczyniec, wiechlina błotna, wiechlina łąkowa, kostrzewa czerwona, 2) kostrzewa łąkowa, kupkówka, tymotka, wiechlina łąkowa, i 3) najbogatsze, mózga trzcinowata, motylkowe i chwasty.

5. Pora koszenia a plon składników chemicznych z łąki.

Wysoki plon siana niezawsze da nam gospodarczo najkorzystniejszy wynik, jak również zbiór siana w mniejszej ilości ale o najlepszej jakości i najbogatszego w składniki pokarmowe. Należy jeszcze wiedzieć ile tych składników w kg łąka w ciągu sezonu produkuje. Obliczenia ilości składników łąki **typu wiechliny łąkowej** podane są na tablicy 17 i wykresie 9.

Tabliba 17.

Plony składników zapasowych z łąki Poetum.

Ertrag aus den Vorratsbestandteilen einer Wiese der Gattung: Poetum.

Termin koszenia *Schnittzeit*	Sucha masa *Trockensubstanz*	Wyciąg eterowy *Äther Extrakt*	Białko ogólne *Gesamteiweiss*	Białko właściwe *Reineiweiss*	bezazotowe wyciągowe *Stickstoffrei extrahierte*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5	Ca O
				Rok 1933 Pokos I. *Jahr 1933 Schnitt I.*					
I	14.49	42.0	204.3	156.5	650.6	315.9	79.7	12.3	
II	20.72	37.3	232.1	140.9	1054.6	511.8	95.3	15.9	
III	34.48	55.2	224.1	172.4	1796.4	1058.5	141.4	14.4	
IV	46.64	74.6	261.2	191.2	2429.9	1515.8	191.2	21.9	
				Pokos II. *Schnitt II.*					
I	20.80	29.1	174.7	—	1185.6	582.4	106.1	—	
II	25.64	61.5	205.4	—	1517.9	692.3	87.2	—	
III	25.31	—	—	—	—	—	—	—	
IV	22.97	—	—	—	—	—	—	—	
				Rok 1934 Pokos I. *Jahr 1934 Schnitt I.*					
I	14.54	78.21	219.8	197.2	758.4	293.6	104.0	9.5	
II	27.87	103.4	316.0	304.9	1602.8	565.8	197.9	15.3	
III	31.91	93.8	298.9	253.4	1913.3	713.3	170.1	15.0	
IV	32.49	79.3	211.5	208.6	2035.2	791.8	131.3	10.7	
				Pokos II. *Schnitt II.*					
I	20.56	91.1	246.1	237.7	1147.2	439.4	132.2	9.3	
II	22.29	73,8	249.2	210.8	1305.5	474.4	127.0	14.7	
III	22.54	71.0	257.6	222,5	1241.9	560.3	123.1	14.7	
IV	18.16	59.2	206.5	175.8	987.9	455.3	107.3	13.3	
				Pokos III. *Schnitt III.*					
I	17.42	54.7	242.7	209.0	900.1	433.2	111.3	12.2	
II	12.85	49.7	216.0	175.0	616.2	403.1	99.1	9.5	
				Rok 1935 Pokos I. *Jahr 1935 Schnitt I.*					
I	13.60	67.3	185.6	—	622.3	331.2	153.0	—	14.8
II	25.18	123.4	339.6	—	1217.7	608.1	229.1	—	34.0
III	39.94	166.2	403.4	—	2138.8	1043.6	265.2	—	39.5
IV	37.83	121.4	375.7	—	1887.3	1147.4	251.2	—	57.5
				Pokos II. *Schnitt II.*					
I	27.53	103.2	379.6	—	1279.9	752.6	237.6	—	67.4
II	21.06	104.9	381.6	—	1284.8	742.4	239.2	—	71.8
III	25.80	99.7	325.5	—	1164.0	686.9	217.3	—	62.6
IV	21.81	61.9	284.4	—	1017.2	697.0	120.3	—	32.7

Tnblica 17a.

Plon w kg z ha — łąka Poetum — pierwszy i drugi pokos razem.
Ertrag in kg/ha — Wiese Poetum I und II Schnitt zusammen.

Termin koszenia *Schnittzeit*	Sucha masa *Trockensubstanz*	Wyciąg eterowy *Ätherextrakt*	Białko ogólne *Gesamteiweiss*	Białko właściwe *Reineiweiss*	Bezazotowe wyciągowe *Stickstoffrei extrahiertes*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5
				Rok 1934 Razem *Jahr 1934 Zusammen*				
I	52 82	224.0	708.6	643.9	2805 7	1166.2	347.5	31.0
II	63.01	226.9	781.2	690.7	3808.4	1443.3	424.0	39.5
III	54.45	164.8	556.5	475.9	2844.7	1274.1	293.2	29.7
IV	51.03	138.3	418.0	384.4	3023.1	1247.1	238.9	33.5
				Rok 1935 *Jahr 1935*				
I	41.13	170.5	565 2	—	1902 2	1083 8	390.6	82.2
II	46.24	228.3	721.2	—	2502.5	1350.5	468.3	105.8
III	65.74	265.9	728,9	—	3302.8	1730.5	482.5	101.1
IV	59.64	183.3	660.1	—	2904.5	1844.4	371.5	90.2

Kolejno omówimy wahania ilości plonów poszczególnych składników z ha łąki.

Wyciąg eterowy. W roku 1934 najwyższe plony osiągnięto w pierwszym i drugim terminie koszenia, w r. 1935 w trzecim, potem w oba lata następował gwałtowny spadek.

Białko ogólne i właściwe. Najwyższy plon białka ogólnego otrzymano w r. 1934 w drugim terminie koszenia, w r. 1935 w trzecim, a w następnym bardzo duże obniżenia plonu. Podobny przebieg mają plony białka właściwego.

Włókno surowe. Ilości włókna surowego zebranego z łąki są różne. W r. 1934 wzrasta jego ilość do drugiego terminu koszenia, potem spada, w r. 1935 wzrasta aż do czwartego terminu.

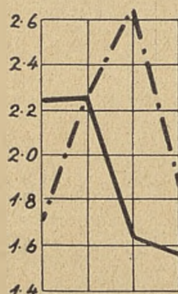
Związki bezazotowe wyciągowe. Najwyższy plon tych składników jest w drugim (1934) albo w trzecim terminie (1935).

Popiół surowy zachowuje się podobnie jak białko ogólne, najwyższy plon osiągano w 2-gim i 3-cim terminie koszenia, potem następuje spadek.

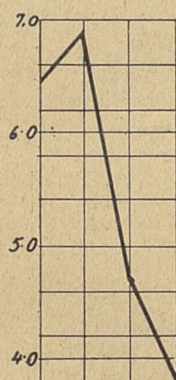
Fosforu największy plon jest w drugim terminie.

Łąka Poetum - plon w kg/ha
Wiese Poetum - Ertrag in kg/ha
Rok - Jahr: 1934 1935

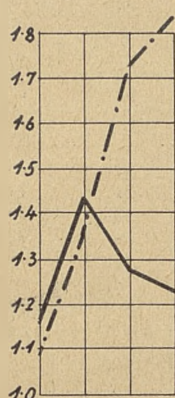
Wyciąg eter. Äther Extrakt



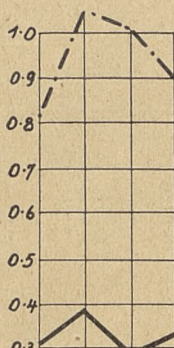
Białko właść. Reineiweiss



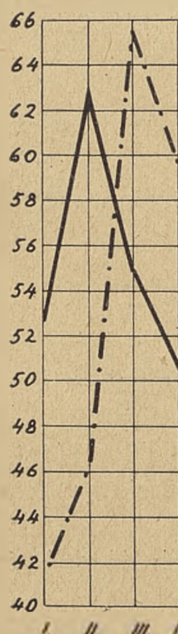
Włókno sur. Rohfaser



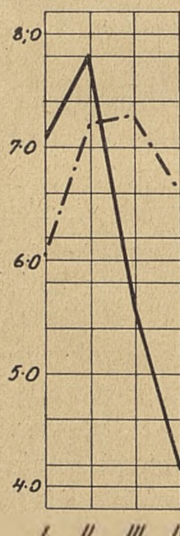
P_2O_5



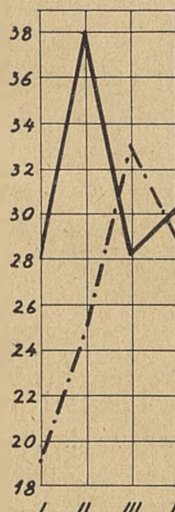
Sucha masa Trockensubst.



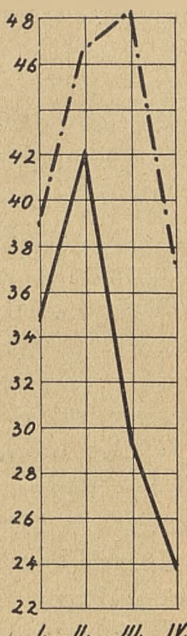
Białko ogólne. Gesamteiweiss



Bezazot. wyć. Stickstoffrei extrakt.



Popiół surowy Rohasche



Termin koszenia — Schnittzeit.

Plony poszczególnych składników pokarmowych **łąki typu mózgi trzcinowatej** podane są na tablicy 18 i na wykresie 10.

Tablica 18.

Plony składników zapasowych z łąki Phalaricetum.

Ertrag aus den Vorratsbestandteilen einer Wiese der Gattung Phalaricetum.

Termin koszenia *Schnitt-zeit*	Sucha masa *Trocken-substanz*	Wyciąg eterowy *Äther Extrakt*	Białko ogólne *Gesamt eiweiss*	Białko właściwe *Reineiweis*	Bezazotowe wyciągowe *Stickstoff freiextrahieries*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5	CaO	K_2O
Rok 1934. Pokos I.— *Jahr 1934. Schnitt I.*										
I	16.63	51.9	239 0	196.4	835.3	428.7	108.1	—	13.0	—
II	18.93	53.7	247.0	189.6	970.7	496.4	115 2	—	13.7	—
III	28.25	76.3	322 3	234.7	1566.5	708.2	154.5	—	18 6	—
IV	32.03	84.9	321.2	236.7	1761.9	869 6	165.3	—	20.5	—
Pokos II- *Schnitt II.*										
I	22 00	71.7	347.2	281.8	1026 0	605.0	150.3	—	20 0	—
II	26.93	72.7	350.1	289.5	1351.0	755.9	163.5	—	22.9	—
III	29 74	85.1	403.3	284.3	1494.0	826 5	165 6	—	23 8	—
IV	29.92	85.6	359.0	252.5	1478.0	906 3	162.2	—	25.4	—
Pokos III. *Schnitt III.*										
I	16.98	54.8	268.5	214.3	806.0	456.6	111.3	—	18 0	—
II	10 82	21.8	187.2	155.5	489.0	279.8	86.3	—	12.4	—
Rok 1935. Pokos I. — *Jahr 1935. Schnitt I.*										
I	14.88	53.1	215.2	212 7	714.4	392 2	113 7	15 0	17.6	21.0
II	23.33	74 6	322 4	275.7	1140.4	643 7	141.7	21.1	23.5	37.9
III	33.83	96.1	349 5	245.2	1542 3	1198 6	196.6	31.9	31.8	59 5
IV	36.26	88 5	362.6	310.4	1766 9	1184 4	186.6	33.7	34.4	54 7
Pokos II. *Schnitt II.*										
I	31.51	90 5	460.6	298.5	1411.5	945,5	246.4	31 9	20.5	57,1
II	29 29	75.6	422.9	272.4	1398.3	812 2	217 0	33.1	16.4	53.3
III	29.60	93.8	393.9	370.0	1343.5	939.2	189 4	36.7	11 8	60.7
IV	26.30	76.8	348.2	310.6	1169 0	870.8	165 2	28.9	10.8	40.2
Rok 1936. Pokos I. — *Jahr 1936. Schnitt I.*										
I	26.7	84.6	388.8	244 3	1221.5	763.6	211.5	22.2	26.2	65 4
II	29.2	79.1	387.2	260 5	1280.1	959.5	213.5	22.2	23.9	59.9
III	28.4	82 9	234 0	174.9	1347 3	1008.5	185.7	21.3	18 5	62 2
IV	28.0	48.4	294.6	190.4	1305.6	993.2	158.2	20.2	19.3	33 3
Pokos II . *Schnitt II.*										
I	28.9	114.7	479 2	332.4	1269.3	774.5	252.3	30.3	34.1	49.1
II	31.2	76.1	512.1	324 6	1113 8	932.4	205.6	30.7	25.6	26.7
III	39.5	93.6	632.4	413.6	1658 2	1300.7	422.7	42.3	36.7	40.7
IV	38 5	120.9	691.8	505.9	1529 6	1174.6	331.5	41 6	49.7	50.4

Tablica 18-a

Plon w kg z ha. Phalaricetum

Ertrag in kg/ha. Phalaricetum

Termin koszenia *Schnittzeit*	Sucha masa *Trockensubstanz*	Wyciąg eterowy *Äther-Extrakt*	Białko ogólne *Gesamteiweiss*	Białko właściwe *Reineiweiss*	Bezazotowe wyciągowe. *Stickstofffrei extrahiertes.*	Włókno surowe *Rohfaser*	Popiół surowy *Rohasche*	P_2O_5	CaO	K_2O
					Rok 1934. Razem *Jahr 1934. Zusammen*					
I	55.61	178.4	854.7	692.5	2667.0	1490.3	369.8	—	51.0	—
II	56.58	148.2	784.3	634 7	3127.0	1532.1	365 0	—	49.0	—
III	57.99	161.4	725.6	519.0	3061.0	1534.7	320.1	—	42.4	—
IV	61.95	170.5	680.2	489.2	3204.0	1775.9	327.5	—	45.9	—
					Rok 1935 *Jahr 1935*					
I	46.39	143.6	675.8	511.2	2125.9	1338.1	360.1	46.9	38.1	78.1
II	52.52	150.2	745.3	548.1	2538.7	1455.9	358.7	54.5	39.9	91.2
III	63.43	189 9	743.4	615.2	2885.8	2137.8	386.0	67.8	43.6	120.5
IV	62.56	165.3	710.8	621.0	2935.9	2055.4	351.8	62.6	45.2	94.9
					Rok 1936 *Jahr 1936*					
I	55.6	199.3	868.0	576.7	2490.8	1538.1	463.8	52.5	60.3	114·5
II	60.4	155.2	899.3	585.1	2393.9	1891.9	419.1	52.9	49:5	86.6
III	67.9	176.5	866.4	588.5	3005.5	2309.2	608 4	63.6	55.2	102.9
IV	66 5	169.3	986.4	696.3	2835.2	2167.8	489.7	61.8	69.0	83.7

Wyciąg eterowy. Wyciąg jest sumą tłuszczów, wosków, częściowo chlorofilu i t. p. A ponieważ niektóre z nich są związkami nietrwałymi, zawartość ich może się zmieniać pod wpływem różnych czynników w samym sianie silniej niż innych składników. Dlatego plony tego składnika wahają się dosyć nieprawidłowo.

Białko ogólne i właściwe. W roku 1935, kiedy uzyskano trzy pokosy, najwyższy plon tych składników był przy najwcześniejszym koszeniu. Przy drugim terminie koszenia trzeci pokos dał bardzo mały plon białka dzięki czemu nastąpiło zmniejszenie całej wyprodukowanej ilości. W trzeciej i czwartej kombinacji brak trzeciego pokosu bardzo silnie odbił się na plonie białka.

Plon włókna surowego wzrasta do trzeciego terminu koszenia. W r. 1934 podnosi się jeszcze w czwartym terminie, natomiast w latach następnych nieznacznie plon włókna spada.

Plon Phalaricetum w q/ha

Ertrag in q/ha Phalaricetum.

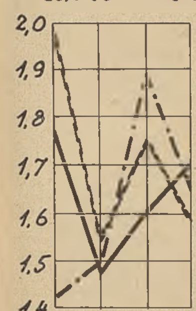
Rok / Jahr

1934 ———

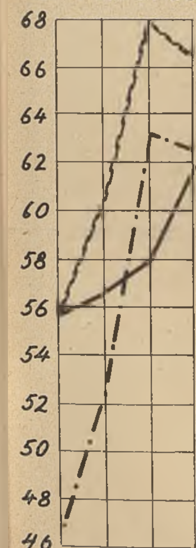
1935 — · — · —

1936 ∼∼∼∼

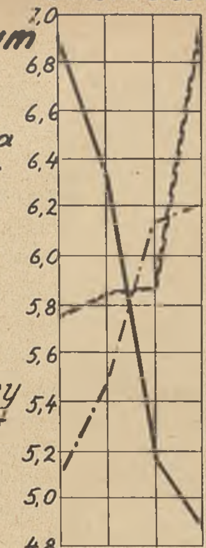
Wyciąg eterowy
Äther-Extrakt



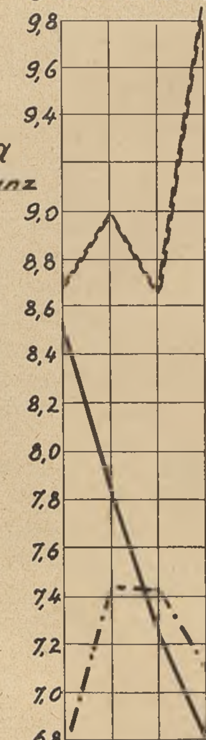
Sucha masa
Trockensubstanz



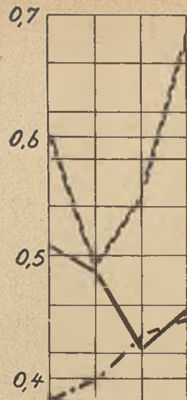
Białko właść.
Reineiweiss.



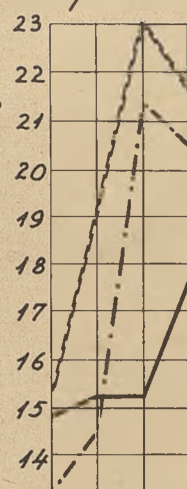
Białko ogólne
Gesamteiweiss.



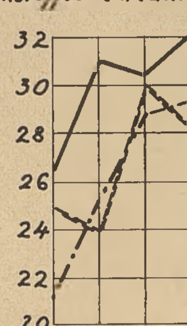
CaO



Włókno surowe
Rohfaser.

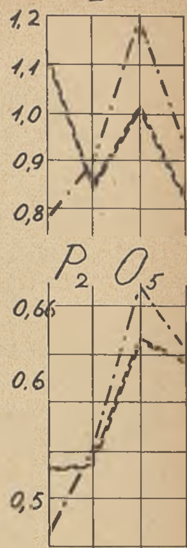


Bezazotowe wyć.
Stickstoffrei extrahiertes

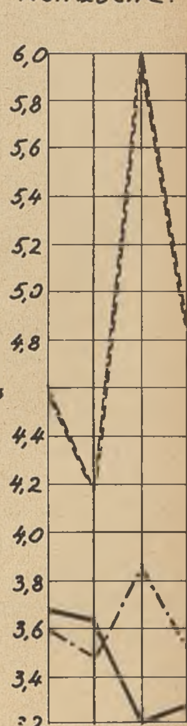


K_2O

P_2O_5



Popiół surowy
Rohasche.



Termin koszenia - Schnittzeit

Związków bezazotowych wyciągowych ilość naogół wzrasta w miarę opóźnienia się pory koszenia, chociaż są pewne załamania w r. 1934 i 1936.

Plon popiołu surowego w r. 1934 spada w miarę opóźnienia koszenia. W latach zaś 1935 i 1936 najwyższy plon jest przy trzeciej kombinacji, a obniżenie jest znaczne w drugiej i czwartej. Podobne zachowanie jest i fosforu.

Co do **wapnia,** to plon w r. 1935 wzrasta dość równomiernie w miarę opóźnienia się pory koszenia, natomiast w latach 1934 i 1935 zbiory w początkowym lub końcowym okresie koszenia dały najwyższy plon tego składnika, a najniższa ilość była w trzecim (r. 1934) albo w drugim (r. 1936) terminie koszenia.

Porównując ze sobą tablice 17 i 18 oraz wykresy 9 i 10 widzimy, że **osiągane maksymalne plony składników pokarmowych w związku z porą koszenia nietylko są zależne od przebiegu pogody ale i od roślinności jaka tworzy łąkę. W podobnych warunkach ekologicznych** znajdujące się łąki, lecz porośnięte inną roślinnością (przy zakładaniu łąki sztuczne były obsiane inną mieszanką), **odmiennie zareagowały na porę koszenia,** gdyż krzywe plonów w dane lata inaczej przebiegały:

Porównam niektóre dane z lat 1934 i 1935. Ilość białka ogólnego i właściwego w roku 1934 na łące typu wiechliny błotnej była większa, jeśli się kosiło pierwszy pokos w drugim terminie, potem następował gwałtowny spadek. Spadek ten na drugiej łące mozgowej był gwałtowny odrazu od pierwszego terminu koszenia. Natomiast w r. 1935 krzywe dla białka ogólnego są zbliżone, a dla białka właściwego różnią się, gdyż plon jego na łące mózgowej stale wzrasta do końca, gdy na wiechlinowej tylko do trzeciego pokosu.

Różnice są również i w plonach związków bezazotowych wyciągowych, włókna surowego i popiołu, dalej fosforu. Porównanie tablic 17 i 18 dobitnie ilustruje różnice.

Pora koszenia a wartość kaloryczna siana.

Jednym z charakterystycznych określeń wyrażających wartość siana jako paszy będzie niewątpliwie oznaczenie energii cieplnej w nim zawartej, czyli t. zw. wartości kalorycznej. Oczywiście, że przy spalaniu w bombie kalorymetrycznej otrzymuje się całą ilość energii bez

uwzględnienia strawności siana, podczas gdy w praktyce tylko pewna jej część zostanie przez zwierzęta strawiona. Niemniej liczby te dają nam pewien—choćby względny—obraz wartości pokarmowej.

Oznaczenie wartości wykonano w pracowni Fizjologicznej Politechniki Lwowskiej w Dublanach. Za łaskawe zezwolenie korzystanie z aparatu p. prof. Różyckiemu, a za pomoc i wskazówki przy oznaczeniach p. Dr. K. Wojtulewskiemu na tym miejscu serdecznie dziękuję.

Na wartość kaloryczną zbadano jedynie siano z łąki typu mózgi trzcinowatej z roku 1936. Wyniki wyrażone w kaloriach dużych na jeden g siana podaję na tablicy 19. —

Tablica 19.

Wartość kaloryczna siana w Kaloriach na g. Siano z roku 1936. Łąka Phalaricetum.

Wärmewert des Heües berechnet in Kalorien auf 1 gr. Heu vom Jahre 1935. Phalaricetum—Wiese.

Pora koszenia *Schnitzeit*	Kalorii na g w Pokosie *Schnitt* I	Kalorii na g w Pokosie *Schnitt* II
I	4.42	4.24
II	4.31	4.27
III	4.05	4.17
IV	3.92	4.14

Z tablicy tej wynika, że w pierwszym pokosie ilość energii cieplnej zmniejsza się dość znacznie w miarę opóźnienia pory koszenia. Wynik nieco inaczej obrazujący wartość siana niż analiza chemiczna. Analiza wykazała, że w czwartym terminie koszenia był wzrost białka w porównaniu do trzeciego i spadek włókna surowego. Jednak dzięki zmniejszeniu się ilości tłuszczu wartość kaloryczna jest nieco może niższa. Te same składniki tj. tłuszczu również wpłynęły na wyższą wartość kaloryczną otawy kombinacji pierwszego terminu koszenia mimo, że białka było znacznie mniej niż w drugim terminie. Różnice między poszczególnymi terminami koszenia w otawie są niewielkie pod względem kalorycznym. Poza tym są tu stosunkowo niewielkie

ilości kalorii jeśli się uwzględni dużą wartość białka. Wywołane to jest zapewne dużą ilością popiołu.

Dla uzupełnienia przerachowano plon tego doświadczenia na wartość kaloryczną i podano w tablicy 20, wyrażając w 1000 kalorii z ha.

Tablica 20.

Plon z ha wyrażony w tysiącach Kalorii w doświadczeniu na łące Phalaricetum w r. 1936.

Ertrag vom ha ausgedruckt in 1000 Kal. Die Untersuchung einer Phalaricetum—Wiese wurde in J. 1937 durchgeführt.

Pora koszenia *Schnittzeit*	Pokos *Schnitt* I	Pokos *Schnitt* II	Razem *Zusammen*
I	11801	12254	24055
II	12585	13322	25907
III	11502	16471	28973
IV	10976	15939	26915

Jak widać z tych liczb ilość uzyskanej potencjalnej energii cieplnej w pierwszym pokosie jest najwyższa przy koszeniu w drugim terminie, potem spada i to znacznie. Natomiast w drugim pokosie maksimum uzyskane przy trzecim terminie, a następnie przy czwartym. Dzięki temu całość ułożyła się w następujący sposób, że ilość kaloryj wzrastała dość równomiernie do trzeciego terminu koszenia, potem nieznaczenie spadła.

Dyskusja.

W porównanych 2-ch łąkach, leżących na tym samym torfowisku, a z odmiennym składem botanicznym, pod wpływem różnej pory koszenia zaszły duże zmiany. Zmiany te są inne na obu łąkach, a różnice wynikły stąd, że poszczególne gatunki niejednakowo odczuły przyspieszenie czy opóźnienie terminu koszenia. Spodziewać się należało, że inaczej reaguje grupa traw póżnych, a inaczej grupa traw wczesnych. Otóż do grupy pierwszej zaliczają z występujących w doświadczeniach gatunków traw: wyczyniec łąkowy, mózga trzcinowata i wiechlina błotna. Trawy te jednak różnie się zachowały. Pod wpły-

wem wcześniejszego koszenia na łące wiechlinowej zwiększyła się ilość następujących gatunków: wyczyńca łąkowego i wiechliny łąkowej. Natomiast zmniejszyła się ilość wiechliny błotnej, co jest widoczne w kombinacjach wcześnie koszonych i w obserwacjach z dnia 27. V. 1935, 26 V. 1936, czy 3. VII. 1935 r. — Bardzo wczesne koszenie osłabia niejako wiechlinę błotną. Odwrotnie, opóźnienie koszenia do czasu dojrzewania traw spowodowało zwiększenie stanu posiadania tego gatunku w porównaniu do poprzedniej kombinacji.

Ponieważ w tym doświadczeniu wiechlina błotna z roku na rok ustępowała, można stwierdzić, że przy wczesnym koszeniu zanikanie wiechliny błotnej jest szybsze niż przy późnym. W tym ostatnim wypadku powolniejszy jest jej zanik.

Załęski (9) na podstawie własnych obserwacji i wielokrotnych doświadczeń nad wiechliną błotną twierdzi „że agresywność względnie zdolność utrzymywania się jej w pierwszym rzędzie ma chrakter rozmnażania się drogą nasienną. Natomiast wzrostowa jej agresywność jest mała". Nie mogąc więc się rozmnażać przez nasienie przy wczenym koszeniu zaczyna ginąć.

Jeszcze inaczej zachowały się chwasty, z których głównym reprezentantem był mniszek (**Taraxacum officinale**) i właściwie możnaby wszystkie wnioski, dotyczące chwastów, odnieść do niego. Otóż widzimy wręcz sprzeczne zachowanie się jego w obserwacjach wcześniejszych i późniejszych. W dniu 27. V. 1935 r. wykonana obserwacja stwierdza znacznie mniejszą ilość chwastów na poletkach kombinacji wcześnie koszonej niż późno. Natomiast obserwacja po drugim pokosie wykazuje układ odwrotny. Wskazywałoby to na wyodrębnienie się dwóch ekotypów, z których jeden występuje obficiej na poletkach późno koszonych a drugi wcześniej. Pierwszy z nich ma pełny rozwój w czasie do pierwszego pokosu, drugi w czasie do drugiego.

W ten sposób pora koszenia łąki zjawia się nam jako jeden z czynników ekologicznych kształtujący między innymi zbiorowisko roślinne na łące. Był on na tyle silny, że w ciągu 3-ch lat dał się zauważyć jego wpływ i ująć cyfrowo. W ten sposób w ręku rolnika znajduje się jeszcze jeden środek, przy pomocy którego da się zmieniać skład roślinności łąkowej. Mamy tu nowy dowód, że rośliny rosnące na kośnej łące odbiegają daleko od zespołu klimaksowego.

Ale jedna i ta sama łąka nie w jednakowy sposób zareagowała na czas koszenia w różne lata. Wywołane to jest nietylko bezpośrednio

przebiegiem pogody ale i pośrednio przez zmianę w składzie botanicznym procentu zbiorowiska pod wpływem pogody.

Obserwacje nad wiechliną błotną w tym doświadczeniu wykazały, że jest ona rośliną raczej późną. Plony jej bowiem zwiększają się znacznie w miarę opóźnienia koszenia, mniej więcej tak jak wiechliny łąkowej, a więc trawy późnej. Widać to dobrze na tablicy 21, gdzie zestawione są plony powietrzno-suchej masy kilku gatunków za lata 1933, 1934 i 1935.

Tablica 21.
Plony niektórych gatunków roślin lub grup w I i II pokosie razem

	1933				1934				1935			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	termin koszenia											
Poetum	Plon suchej masy w q z ha											
Poa palustris . . .	25.8	20.6	41.0	61 8	18,3	31.6	33.2	37.7	4.9	15.5	26.1	24.5
Poa pratensis	3.7	3.8	7 9	3.5	14.6	13.1	22.9	30 3	5 8	7.3	17.1	25.5
Alopecurus pratensis .	—	—	—	—	1.2	2 5	1.8	0.9	2.7	0 9	3 2	1.6
Chwasty	—	—	—	—	2 7	4.2	6.0	2 0	18.5	19.2	12 7	9.6
	Plon w %% maksymalnego zbioru (=100).											
Poa palustris	42	33	67	100	49	84	88	100	19	60	100	94
Poa pratensis	47	48	100	44	48	43	76	100	23	29	67	100
Alopecurus pratensis .	—	—	—	—	48	100	72	36	85	3	100	50
Chwasty	—	—	—	—	45	70	100	34	96	100	66	51
Phalaricetum	Plon suchej masy w q z ha											
Poa palustris	—	—	—	—	15.4	15.6	22.5	16.2	1.3	6.8	14.1	17.7
Poa pratensis	—	—	—	—	7 8	11.0	9.6	5.1	11.3	15.7	13.1	14.7
Phalaris arundinacea .	—	—	—	—	—	—	—	—	23 5	25.8	24.3	23.3
Chwasty	—	—	—	—	4.6	2 2	1.5	1.5	12.0	8 7	5 1	4.1
Papilionaceae	—	—	—	—	4.8	4.2	2.4	2.4	6.4	4.1	3.0	3.8
	Plon w %% maksymalnego zbioru (=100)											
Poa palustris	—	—	—	—	6.8	69	100	72	7	38	80	100
Poa pratensis	—	—	—	—	71	100	87	46	72	100	84	93
Phalaris arundinacea .	—	—	—	—	—	—	—	—	91	100	94	90
Chwasty	—	—	—	—	100	48	32	33	100	72	42	34
Papilionaceae . . .	—	—	—	—	100	86	50	42	100	63	46	59

Z tablicy tej wynika, że plon wiechliny błotnej wzrastał w miarę opóźnienia pory koszenia prawie zawsze do najpóźniejszego sprzętu, natomiast wiechlina łąkowa zachowywała się dosyć rozmai-

cie, zależne od łąki. Plon wiechliny łąkowej z obu pokosów był najwyższy przy późnym koszeniu na pierwszej łące, natomiast na drugiej maksymalny całkowity plon już się osiągnęło przy drugim terminie koszenia.

Wyczyniec łąkowy i mózga trzcinowata dawały maksymalne zbiory już przy drugiej porze koszenia.

Wreszcie chwasty i motylkowe wykazały najwyższe plony z obu pokosów, przy najwcześniejszym terminie koszenia. Przy późniejszym koszeniu zachodziły straty w postaci wyschniętych lub wykruszonych listków. Pomimo, że wiechlina błotna powoli się rozwija i wolno plon przyrasta, jednak szybko traci swoje początkowe wysokie wartości chemiczne. Zmniejszanie się zawartości białka i popiołu a szybki przyrost włókna jest silniejszy niż u innych badanych traw. Zgodne to jest z doświadczeniami M. Oswalda (6), który również obserwował silny spadek białka wiechliny błotnej w porównaniu do tymotki i kostrzewy łąkowej. Ilustruje to tablica, w której zestawiłem niektóre dane tego autora.

Tablica 22.

Zawartość białka w suchej masie traw.

Gatunek	1929 r.			1930 r.		
	pora koszenia					
	wczesna	średnia	późna	wczesna	średnia	późna
	W procentach					
Tymotka	9.2	7.9	5.6	10.5	6.7	4 7
Kostrzewa wyniosła .	9.1	7 8	5.0	9.8	—	—
Wiechlina błotna . .	8,4	6.1	4 8	10.2	5.8	3.8
	W liczbach względnych (wczesne koszenie = 100)					
Tymotka	100	86	61	100	64	45
Kostrzewa wyniosła .	100	86	56	—	—	—
Wiechlina błotna . .	100	72	57	100	57	37

Podobne wyniki otrzymał i Feldt (9).

W naszych doświadczeniach przy normalnie przyjętym czasie ko-

szenia, a zwłaszcza późniejszym, wartość siana (sądząc po składzie chemicznym) spada jeśli zwiększa się w składzie roślinnym ilość wiechliny błotnej. A ponieważ opóźnienie się koszenia będzie powodować powiększenie stanu wiechliny błotnej więc dzięki temu wzrasta pogorszenie się jakości siana. Analizując siano z łąk gospodarczych w Sarnach stwierdziliśmy, że wiechlina błotna ma nieco mniejszą zawartość białka, podobnie jak i wyczyniec łąkowy, przy normalnie u nas raczej zapóźnym koszeniu. Wyniki tych analiz podaję na tablicy 23.

Wnioski.

Na podstawie czteroletnich doświadczeń (w latach 1933—1936) z porą koszenia sztucznej łąki na torfowisku Czemerne (Zakład Dośw. Uprawy Torfowisk pod Sarnami), wykonanych na dwu łąkach różniących się jedynie składem botanicznym, autor dochodzi do następujących wniosków:

1. Obie łąki różnie zareagowały na zmianę pory koszenia (przyśpieszenie lub opóźnienie). Zjawisko to wywołała niejednakowa zawartość tych samych gatunków traw i motylkowych.

2. Różnice reagowania na porę koszenia wyrażają się w wysokości zbioru, jakości siana, plonu składników pokarmowych, wreszcie w składzie szaty roślinnej, w zależności od pory koszenia.

3. Charakterystyczny jest przebieg rozwoju wiechliny błotnej, której plon bardzo silnie wzrastał, silniej od większości innych gatunków traw, w miarę opóźnienia się koszenia. Dalej pod wpływem wczesnego koszenia zmniejszy się jej stan posiadania na łące, która ubożeje w wiechlinę. Widocznie związane to jest z rozmnażaniem się przez nasiona. Odwrotnie, pod wpływem opóźnienia koszenia wartość siana z tej trawy pod względem chemicznym i kalorycznym zmniejsza się w większym stopniu niż wszystkich innych traw. Przy wczesnym koszeniu wiechlina błotna jest jedną z bogatszych traw

Tab

% zawartość skład

Gatunek	1931									
	% gatunku w sianie	Suchej masy	Białka surowego	Wyciągowych bezazotow.	Włókna surowego	Popiołu	Ca O	P_2O_5	% Gatunku w sianie	% Suchej masy
Siano całe	100	95.3	11.7	53.5	26.5	5.1	0 94	0.51	100	89.3
Poa pałustris	38.9	94.8	7.9	—	24.1	4 2	0.96	0.52	43.9	94.3
Poa pratensis	11 6	94.5	12.4	51.7	28.5	4.1	0 86	0.48	3 9	94.4
Alopecurus pratensis . .	14.6	95.3	11.2	—	21.3	6 3	0.93	0.53	4.5	91.6
Lolium perenne	6.0	94.3	12.5	—	29.3	4.7	0 49	0.57	—	—
Agrostis alba	2.4	97.4	7.8	55.8	27 6	5.4	0.88	0.50	3.1	92·3
Festuca rubra	4.3	93.5	12.5	50.8	28 9	5.2	1 22	0.60	8.9	91.1
Festuca pratensis . . .	3.3	89.5	10.8	50.3	30.4	6 2	0 83	0.52	16.2	90 7
Dactylis glomerata . . .	1.1	95.9	15.7	41.3	32.9	5 9	0 50	0.44	—	—
Beckmania cruciformis . .	0.2	93.4	13.0	—	25.3	5.6	0.68	0.41	—	—
Phleum pratense . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	93.7
Papilionaceae	3.0	96.0	18.1	50.4	18.7	9.5	2.10	0.51	2.5	92.2
Chwasty	6.0	96.0	12 8	43.2	24.0	7.8	0 97	0 40	—	—

w składniki pokarmowe,· później staje się gorszą od wszystkich badanych traw.

4. Mózga trzcinowata mimo, że jest wcześnie rozwijającą się trawą, nie traci tak szybko jak wiechlina błotna na wartości w składnikach pokarmowych. Często w późniejszym okresie rozwoju ponownie odbija, nabierając dzięki temu lepszej wartości.

5. Przez dobór pory koszenia możemy wpłynąć na wysokość oraz jakość plonu, wreszcie możemy zmienić do pewnego stopnia szatę roślinną. A więc porę koszenia będziemy na tej samej łące stosować w różnym czasie zależnie od tego, co chcemy uzyskać. Czy np. dużo siana na sprzedaż, czy doskonałe siano dla cennego inwentarza, czy duży plon składników pokarmowych dla mniej wartościowego inwentarza (opasy, jałowe krowy); wreszcie czy chcemy uzyskać korzystniejszą zmianę w szacie roślinnej.

lica 23

ników pokarmowych w I pokosie.

1932								1933							
Białka surowego	Białka właściwego	Białka strawnego	Białka właśc. strawnego	Bezazotowych wyciągowych	Włókna surowego	Tłuszczu	Popiołu	Suchej masy	Białka surowego	Białka właściwego	Tłuszczu	Bezazotowych wyciągowych	Włókna	Popiołu	P_2O_5
9.6	8.7	5.8	5 0	28.0	29.8	1.7	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—
9.0	6.7	5.0	2 6	—	25.9	1.2	—	89.8	7.1	6.3	2.3	53.8	32.5	4.4	0.52
9.6	8.7	6.0	5.1	36.3	26.0	2.9	6.0	98.7	9.2	7.4	2.8	49.7	33.2	5.0	0.89
7.8	5.6	—	—	—	38.4	2.6	—	99.2	6.0	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.5	7 2	5.3	4 0	45.5	31.4	2.5	4.4	90.7	9.9	9.0	2.6	54.0	28.3	5.3	0.72
11.1	9.9	6.1	5.1	43.1	28 3	2 5	6.0	91.0	7.6	6.1	2.1	47.5	38 0	4 9	0.58
12 6	8.7	9.1	5.1	—	36.1	1.9	—	90.0	8.8	3.6	2.1	46.2	37 6	5.2	0.72
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.8	2.4	45 3	37.7	5.6	0.74
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.5	5 6	5.0	2.1	—	53.3	1.7	—	89.1	8.7	7.9	2.3	47.9	35.8	5.3	0.64
16.3	13.3	9.7	6.7	—	16.4	2.8	—	88.3	21.4	16.2	3.5	39.9	23.4	11.8	1.15
—	—	—	—	—	—	—	—	91.0	12 7	10.2	2.2	49 0	26.6	9.5	0.75

6. Wiechlina błotna opanowując szybko teren w pierwszych latach po założeniu łąki na torfie, później gwałtownie z niej ustępuje, zwłaszcza przy późnym koszeniu, co sprzyja zachwaszczaniu się łąki. To też większy procent jej w mieszance nie będzie korzystny, mimo że w pierwszych latach podnosi znacznie plony.

B. Świętochowski.

Ueber den Einfluss der Schnittzeit einer Wiese auf die Heuernte, den Futterwert und deren Vegetation,

Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau an der Technischen Hochschule Lwów — Dublany, sowie aus der Versuchsanstalt für Moorkultur bei Sarny.

Zusammenfassung.

Diskussion und Folgerungen.

Unter dem Einfluss einer verschiedenen Schnittzeit, erfolgten grosse Veränderungen, auf zwei miteinander verglichenen Wiesen, welche zwar demselben Moor angehörten; jedoch eine anders geartete botanische Zusammensetzung zeigten. Diese Veränderungen sind auf den beiden Wiesen ungleich und die Unterschiede, erklären wir uns auf diese Weise, dass die einzelnen Arten, verschieden auf eine Beschleunigung bzw. Verzögerung des Schnitttermins, reagierten. Es ist anzunehmen, dass sich anders die Gruppe der Spätgräser und wieder anders die Gruppe der Frühgräser, verhalten wird. In die erste Gruppe, kommen die in den Untersuchungen auftretenden Grasarten, wie z. B.: Wiesenfuchsschwanz, Rohrglanzgras und Sumpfrispengras. Diese Gräser verhielten sich jedoch verschieden. Auf einer Rispen - oder Sumpfgraswiese wird durch einen früheren Schnitt, die Menge an folgenden Arten, wie des Wiesenfuchsschwanzes und des Wiesenrispengrases, vergrössert. Hingegen, verkleinerte sich die Menge des Sumpfrispengrases, was sich an den frühzeitig geschnittenen Kombinationen und

aus den Beobachtungen vom 27. V. 1935, 26. V. 1936 sowie vom 3. VII. 1935, erkennen lässt. Ein sehr frühzeitiger Schnitt, schwächt gewissermassen das Sumpfrispengras. Umgekehrt, ruft eine Aufschiebung des Schnittes u. zw. bis zur Reifezeit der Gräser, eine Vergrösserung des Bestandes dieser Art u. zw. beim Vergleich mit der vorhergehenden Kombination, hervor. Da bei dieser Untersuchung das Sumpfrispengras von Jahr zu Jahr zurückging, kann man behaupten, dass beim frühzeitigen Schnitt, das Verschwinden desselben rascher stattfindet, als beim späten. In diesem letzteren Falle, ist das Verschwinden ein langsameres. Załęski (9) stellte auf Grund eigener Beobachtungen und vieljähriger Versuche mit dem Sumpfrispengras fest, dass die Agression bzw. die Fähigkeit sich selbst zu erhalten, in erster den Charakter hat, sich mittels Samen fortzupflanzen. Ihre Wuchsagression ist dagegen gering. Infolge des frühzeitigen Schnittes, kann sie sich nicht durch Samenbildung vermehren und geht daher ein.

Ganz anders verhielt sich das Unkraut, von welchem als Hauptvertreter: Taraxacum officinale in Betracht kam. Und so könnte man eigentlich alle Schlussfolgerungen, welche das Unkraut betreffen, auf diese Pflanze, beziehen. In den frühzeitigsten und spätesten Beobachtungen, ist ein direkt widersprechendes Verhalten des Taraxatum officinalis zu verzeichnen. Die am 27. V. 1935 gemachten Beobachtungen, stellteman eine bedeutend geringere Unkrautmenge auf den Versuchsfeldern, mit einer frühzeitig geschnittenen Kombination, als bei einer späten, fest. Nach dem zweiten Schnitt hingegen, bemerkte man eine direkt umgekehrte Anordnung. Dieses würde auf eine Absonderung zweier Ekotypen hinweisen, von welchen ein Typus häufig auf spät gemähten Versuchsfeldern, der zweite dagegen auf frühzeitig gemähten, auftritt.

Der erste von ihnen, zeigt eine volle Entwicklung während des ersten Schnittes, der zweite in der Zeit des zweiten Schnittes. Auf diese Weise tritt die Wiesenschnittzeit, als einer der ekologischen Faktoren auf, welcher unter anderem die Pflanzenassoziation auf derselben, gestaltet. Dieser Faktor war derart mächtig, dass man im Laufe von drei Jahren, seinen Einfluss in Ziffern kleiden konnte. Auf diese Weise, verfügt der Landwirt noch über ein Mittel, um mit dessen Hilfe, die Zusammensetzung der Wiesenvegetation willkürlich zu verändern.

Hier haben wir einen Beweis dafür, dass die Pflanzen, welche auf einer zu mähenden Wiese wachsen, wesentlich von der Klimax-Pflanzenassoziation, abschweifen. Eine und dieselbe Wiese, reagierte jedoch ungleichmässig auf die Schnittzeit in verschiedenen Jahren. Direkt, ist dies nicht nur durch den Witterungsverlauf bedingt, aber auch indirekt durch den Witterungseinfluss auf die Aenderungen des Artenprozentsatzes in der botanischen Zusammensetzung. Die Beobachtungen, welche während der Untersuchung des Sumpf-Rispengrases gemacht wurden, ergaben, dass wir es eher mit einer Spätpflanze zu tun haben. Die Ernten desselben vergrösserten sich wesentlich in dem Masse eines späteren Schnitt, ähnlich wie beim Wiesen-Rispengras, das ein Spätgras ist. Alles veranschaulicht uns Tabelle 21, in welcher die aus den Jahren 1933, 1934 und 1935 stammenden Ernteerträge einiger Arten, als lufttrockene Substanz berechnet und zusammengestellt sind. Aus dieser geht hervor, dass die Ernteerträge des Sumpf-Rispengrases im Masse einer späteren Schnittzeit fast immer bis zur spätesten Ernte hin, zunehmen: dagegen verhielt sich das Wiesen-Rispengras recht verschieden u. zw. je nach der Wiesenart. Der Ernteertrag an Sumpf-Rispengras aus beiden Schnitten war am grössten im späten Termin; dagegen erreichte man auf der zweiten Wiese den höchsten Gesamternteertrag bereits im zweiten Schnitttermin. Der Wiesen-Fuchsschwanz und das Rohrglanzgras, ergaben schon in der zweiten Schnittzeit einen höchsten Ertrag.

Das Unkraut und die Schmetterlingsblütler, ergaben schliesslich bei einem frühzeitigeren Termin den höchsten Ertrag aus beiden Schnitten Ein späterer Schnitt, ergab dagegen einen Verlust in Form von ausgetrockneten oder zerbröckelten Blättchen. Ungeachtetdessen, dass sich das Sumpf-Rispengras allmählich entwickelt und die Ernteerträge langsam reifen, so verliert dasselbe dennoch schnell ihre anfänglichen hohen chemischen Werte. Die Verkleinerung des Protein- und Aschengehaltes und der rasche Faserzuwachs, sind stärker, als bei anderen untersuchten Gräsern.

Dieses stimmt mit den Untersuchungen nach Oswald (6) überein, welcher gleichfalls eine starke Abnahme des Proteingehaltes beim Sumpf-Rispengras im Vergleich mit dem Timotheegras und dem Wiesen-Schwingel, beobachtete. Tabelle 22. In dieser Tabelle wurden einige Angaben dieses Autors, zusammengestellt. Feld (9) erhielte

ähnliche Resultate. Unsere Untersuchungen, welche während der normalen Schnittzeit durchgeführt wurden, zeigten, dass namentlich bei einem späteren Schnitt, der Wert des Heues (nach der chemischen Zusammensetzung urteilend) dann erst sinkt, wenn im Pflanzenbestand das Quantum des Sumpf-Rispengrases, grösser wird. Weil ein später Schnitt, einen Zuwachs des Sumpf-Rispengrases zur Folge hat, so möchte sich nun, dank dieser Tatsache, die Qualität des Heues verschlechtern. Die Analyse der Heusorten aus den Meierhofwiesen in Sarny, stellte fest, dass das Sumpf-Rispengras einen etwas kleineren Proteingehalt aufweist. Mit dem Wiesenfuchsschwanz verhält es sich analog u. zw. gewöhnlich bei einem in unseren Verhältnissen, eher zu spätem Schnitt. Augenscheinlich, ist dies der Fall, wenn deren Schnitt nicht allzufrüh erfolgt. Die Analysenergebnisse, gebe ich in Tabelle 23 an.

Folgerungen.

Auf Grund vierjähriger Untersuchungen (in den Jahren 1933—1936) über die Schnittzeit einer künstlichen Wiese auf dem Moor Czemerne (Versuchsanstallt für Moorkultur bei Sarny), welche dort auf zwei Wiesen, (deren Unterschied lediglich in der botanischen Zusammensetzung lag) durchgeführt wurden, gelangte der Verfasser zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

1. Beide Wiesen reagierten verschieden auf eine Aenderung der Schnittzeit d. h. auf eine Beschleunigung oder Verzögerung derselben. Diese Erscheinung wurde durch den ungleichen Gehalt an denselben Gras- und Kleearten, hervorgerufen.

2. Die Unterschiede in der Reaktion auf die Schnittzeit, lassen sich durch: die Grösse der Ernte, die Heuqualität, den Ertrag an Futterbestandteilen und schliesslich mit Hilfe der Zusammensetzung der Pflanzendecke (welche von der Schnittzeit abhängt), ausdrücken.

3. Charakteristisch ist der Entwickelungsverlauf des Sumpf-Rispengrases, dessen Ertrag sehr schnell heranwuchs, dabei weit schneller, als bei der Mehrheit anderer Arten u. zw. im Masse einer Schnittver-

spätung. Weiterhin, verkleinert sich unter dem Einfluss eines Frühschnittes ihr Bestand auf der Wiese, welche dadurch an Sumpf-Rispengras ärmer wird. Augenscheinlich, steht dies mit einer Vermehrung, mittels Samen in Zusammenhang. Und umgekehrt, unter dem Einfluss eines Spätschnittes, verkleinert sich im chemischen und kalorischen Sinne, der Heuwert dieses Grases u. zw. in einem höheren Grade, als bei allen anderen Gräsern. Im Falle eines Frühschnittes, zählt das Sumpf-Rispengras zu den, an Futterbestandteilen reicheren Gräsern; später jedoch verschlechtert es sich zusehends und zuletzt stellt es das minderwertigste von allen Gräsern dar, welche Gegenstand unserer Untersuchung sind.

4. Trotzdem das Rohrglanzgras, zu den sich frühzeitig entwickelnden Gräsern angehört, so verliert es dennoch nicht so rach (wie es beim Sumpf-Rispengras der Fall ist) an Wert u. zw. in Form von Futterbestandteilen. Oft entschädigt es sich wiederholt im späteren Entwickelungsstadium und dabei steigert sich dessen Wert.

5. Durch Auswahl einer entsprechenden Schnittzeit, können wir die Höhe, sowie die Qualität der Ernte beeinflussen und schliesslich gelingt uns, bis zu einem gewissen Grade die Aenderung der Pflanzendecke. Somit werden wir die Schnittzeit auf derselben Wiese in verschiedenen Terminen u. zw. je nachdem, was wir erlangen wollen, einhalten. Es hängt dies von den gestellten Anforderungen ab, ob z. B. das Heu zum Verkauf, als Heu bester Qualität für wertvolles Vieh; weiters, ob ein höheren Gehalt an Futterbestandteilen für weniger wertvolles Vieh (Mastvieh und unfruchtbare Kühe), verlangt wird. Endlich käme noch die Frage auf, ob wir eine vorteilhaftere Aenderung in der Pflanzendecke anstreben.

6. Das Sumpf-Rispengras, welches in den ersten Jahren, nachdem Anlegen der Wiese auf dem Moore sehr schnell im Gelände vorherrscht; geht dann gewaltig, namentlich bei einem Spätschnitt zurück und später räumt es dasselbe gänzlich. Dies hat ein Ueberhandnehmen des Unkrautes auf der Wiese, zur Folge. Falls die Mischung einen grösseren Prozentsatz dieser Grasart enthalten sollte, so würde dieselbe, trotz einer Erhöhung der Ernteerträge in den ersten Jahren, der Wiese nicht zum Vorteil gereichen.

CYTOWANA LITERATURA.

1. Brüne, Richter i Ferber — Ueber den Einfluss der Schnittzeit auf den Ertrag der Hochmoorwiesen und den Nährstoffgehalt des Hochmoorheues. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 1932 r. T. 76.

2. Edin, Kihlen, Erikson och Winkler. — Centralanst. Meddelande, Nr. 461. Stockholnm, 1935.

3. Feilitzen, Lunger und Nyström — Einwirkung der Erntezeit auf dem Ertrag und die chemische Zusammensetzung von Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis). Jurnal für Landwirtschaft. 1912 r. T. 60, str. 244-282.

4. Hanson Nils — Tidskr. Lantmannen. Stockholm, 1932.

5. Hanson Nils — Versuche im Schweden über die günstigste Zeit für den Heuschnitt. Biedermanns Zentralblatt. Agrikulturchemie und rationellen Landwirtschaftsbetrieb. Abt. B. Tierennährung, 1936. B. 8, H. 5.

6. Osvald Hugo — Slattertidens inverkan pa höskörnas starlek och fodervärde. Svenska Mosskulturföreiningens Tidskrift.

7. Świętochowski Bolesław — Skład chemiczny, kwasota i zdolności regulujące niektórych ważniejszych typów torfów występujących na Polesiu. Inżynieria Rolna, r. 1932.

8. Telpa S. — Torfowiska okolicy Sarn. Prace Biura Projektu Melioracji Polesia. r. 1933.

9 Załęski J. — Uwagi i materiały do poznania wiechliny błotnej. Łaka i Torfowisko, Nr. 1 — 2 i 3. r. 1935.

Doc. dr Stanisław Bac.

Stosunki wodne i pływ ich na plonowanie łąki naturalnej na torfowisku niskim.

Die Wasservehältnisse und ihr Einfluss auf den Ertrag einer Niederungsmoorwiese.

Cel opracowania.

Na podstawie obserwacyj meteorologicznych, ekologicznych oraz rolniczych na torfowisku dublańskim, pragniemy podać stosunki wodne i ich wpływ na plonowanie łąki naturalnej.

Materiały, którymi się posługujemy, nie obejmują całego omawianego okresu lat, stąd musimy się niejednokrotnie powoływać na doświadczenia z innych środowisk. W celu scharakteryzowania klimatu posługujemy się danymi meteorologicznymi od r. 1891, zebranymi przez prof. **Szulca** (*16*), dołączając do nich dane z okresu powojennego, od r. 1923. Istniejącej przerwy między latami 1916 a 1923 nie mogliśmy uzupełnić obserwacjami lwowskimi, a to z powodu zupełnie odmiennych warunków ekologicznych w dużym mieście i łące na torfowisku. Przy omawianiu przymrozków nocnych posiłkujemy się obserwacjami punktu ekologicznego na torfowisku dublańskim, prowadzonego przez prof. **D. Szymkiewicza.**

Zapewne, że praca niniejsza byłaby wyraźniejszą i ściślejszą gdybyśmy posiadali pełną stację meteorologiczną II st. na samym torfowisku, podającą nietylko temperatury powietrza lecz również i temperatury gleby, oraz gdyby w szeregu omawianych lat prowadzone były pomiary wodne nie tylko w okresach wegetacyj. Jednakże, nawet rozporządzalny materiał, choć nie obejmujący wszystkich da-

nych, jako wieloletni daje przewodnie linie. Okazuje się tutaj, że wieloletniość nawet przy prymitywności badań posiada dużą wartość. Ten fakt powinien zachęcić rolników, prowadzących od wielu lat obserwacje meteorologiczne, do uzupełnienia ich obserwacjami wodnymi, oraz do opracowań i powzięcia wniosków o sposobie gospodarki wodnej na swoim terenie.

Lata najwyższego urodzaju, przy stosowaniu tych samych zabiegów rolniczych, są dla nas idealnymi latami naturalnej gospodarki wodnej.

Zdajemy sobie doskonale sprawę, że sama woda nie tworzy trawy, że nawet przy dobrym układzie wodnym może nastąpić klęska rolnicza spowodowana przez szkodniki roślin, przymrozki nocne, grad i t. p., jednakże jesteśmy silnie przekonani, że bez dobrej gospodarki wodnej, szczególnie w glebie łąkowej, nie może być urodzaju. I dla tego, obserwując stosunki wodne w latach najwyższego plonowania, pragniemy zbudować schemat stosunków wodnych, zapewniający optimum wodne w ogólnym układzie czynników powodujących urodzaj.

Jesteśmy również świadomi związku, jaki zachodzi między naturalną gospodarką wodną w postaci deszczu a niedosytem wilgoci, parowaniem, transpiracją roślin, usłonecznieniem, cyrkulacją powietrza w glebie i innymi zjawiskami; wiemy też, że mechaniczne zastąpienie kilku milimetrów opadu atmosferycznego, czy naturalnej wilgoci gleby, sztucznym deszczem lub podsiąkaniem — nie da równych wyników. Mimo to, nie posiadając sposobów (w granicach opłacalności) do spowodowania lub zatrzymania opadów atmosferycznych, musimy się starać uzupełniać deficyty wodne i osłabiać nadmiar wilgoci w glebie, by w ten sposób wytworzyć przybliżone stosunki do optymalnych warunków wodnych podczas rozwoju roślin. Postępując tak, możemy uniknąć zbyt wielkich różnic plonowania w latach największego urodzaju i najgorszej klęski rolniczej.

Ustalając potrzeby wodne łąki, włączamy czynnik gospodarki wodnej do ogólnych prac gospodarskich, bez którego uwzględnienia cierpi plonowanie. Znając bowiem najwłaściwszy układ wodny produkcyjnej łąki i obserwując niedomagania jej w danym okresie rozwoju, możemy starać się, by za pomocą urządzeń melioracyjnych uzupełnić braki lub odprowadzić nadmiary wodne.

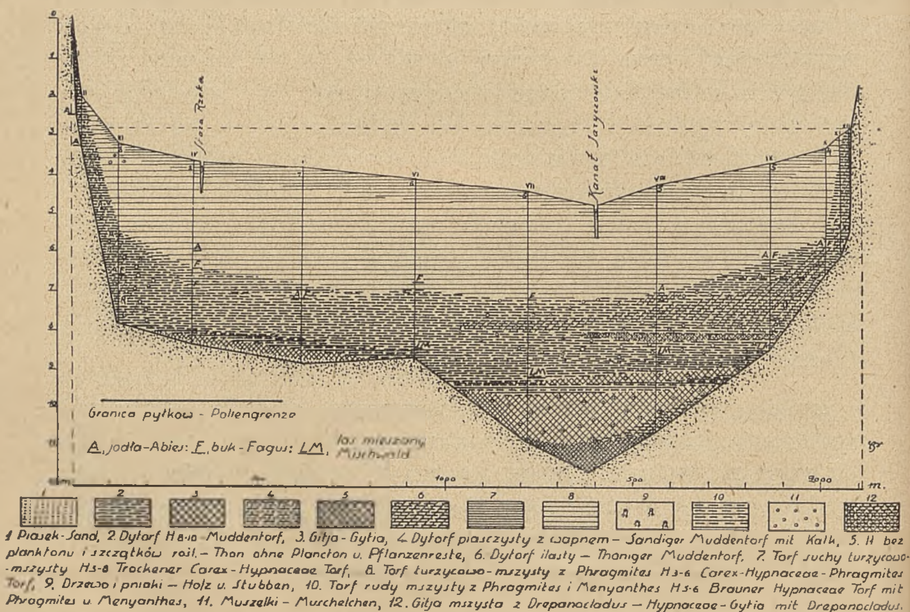
Środowisko glebowe.

Łąka naturalna, będąca przedmiotem rozważań niniejszego opracowania, znajduje się na terenie Stacji Doświadczalnej Uprawy Torfowisk Politechniki Lwowskiej w Dublanach.

Torfowisko dublańskie leży w dolinie grzybowicko-jaryczowskiej, położonej o 8 km na północny wschód od Lwowa. Część torfowiska, po stronie dublańskiej aż do Starej Rzeki, została zmeliorowana sposobem zalewowym w r. 1884, reszta zaś, do Kanału Jaryczowskiego, sposobem podsiąkowym, w r. 1905. Jako skutek długotrwałości funkcjonowania melioracji, widać na przekroju poprzecznym torfowiska, zbadanym przez **Tymrakiewicza** (*2, 18*) i tablicy shumifikowania warstw, znaczniejszy rozkład partji przybrzeżnej, po prawej stronie, jak również i warstwy powierzchniowej. Otwory sondowe I, II, III i IV, wiercone na połaci dawniej zmeliorowanej, wykazu-

Przekrój poprzeczny torfowiska dublańskiego między Dublanami a Dębiną, - według W. Tymrakiewicza.

Der Querschnitt des Moores in Dublany zwischen Dublany und Dębina - nach W. Tymrakiewicz.



Tablica I.

Stopień huminifikacji poszczególnych warstw torfowiska dublańskiego, określony wg. skali L. v. Posta.

Tab. I. Der Humificationsgrad von verschiedenen Schichten des Moores in Dublany, nach der Skala von L. v. Post.

Głębokość *Die Tiefe* cm		Otwory wiertnicze — *Bohröffnungen*											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	25	8	+ 8	8	8	7	6	− 6	5	5	4	5	—
25	50	7	+ 8	+ 7	6	6	− 5	− 5	+ 4	− 5	3	i 5	—
50	75	9	7	+ 7	6	i 6	− 4	− 5	3	4	3	5	+ 7
75	100	+ 9	9	9	+ 6	+ 6	+ 4	− 5	i 3	+ 4	i 5	+ 5	—
100	125	10	10	9	+ 6	+ 6	− 5	+ 4	+ 5	4	5	i 6	—
125	150	—	10	9	+ 6	5	− 5	i 4	i 3	6	+ 5	4	—
150	175	—	—	+ 7	+ 6	5	− 4	4	+ 3	7	3	i 4	—
175	200	—	—	+ 7	− 6	+ 6	− 4	+ 4	3	7	3	10	—
200	225	—	—	9	− 6	+ 5	− 4	i 5	3	5	i 3	10	—
225	250	—	—	9	− 6	7	5	i 5	5	5	i 3	—	—
250	275	—	—	— 7	− 6	+ 5	+ 7	+ 6	i 3	5	+ 7	—	—
275	300	—	—	9	− 5	i 6	7	6	+ 5	5	+ 9	—	—
300	325	—	—	+ 9	− 5	i 6	8	8	+ 8	9	—	—	—
325	350	—	—	10	− 9	9	9	9	9	9	—	—	—
350	375	—	—	10	9	+ 9	10	10	10	10	—	—	—
375	400	—	—	—	−10	+ 9	10	i 10	i 10	10	—	—	—
400	425	—	—	—	10	10	i 9	10	10	10	—	—	—
425	450	—	—	—	− 5	10	8	i 10	10	10	—	—	—
450	475	—	—	—	—	7	10	7	7	10	—	—	—
475	500	—	—	—	—	i 10	10	10	9	10	—	—	—

ją znacznie wyższy stopień humifikacji, niż leżące w tej samej odległości, po przeciwnej stronie torfowiska. Najgłębsze miejsca torfowiska są najmniej rozłożone i najwięcej osiądnięte (otwory VII i VIII). Łąka doświadczalna, o której mówić będziemy, ciągnie się prostopadle od podanego przekroju, między otworami wiertniczymi IV i V.

W warstwie górnej występuje torf stosunkowo suchy, turzycowo-mszysty, złożony z turzyc (Carex) i mchów (Hypnaceae). W warstwie tej, o dużym rozkładzie mechanicznym, znajduje się dość wapna i ślady piasku. Poniżej występuje torf gąbczasty (turzyce, mchy rude, trzcina o niższym stopniu humifikacji i barwie jasnej). Głębiej

znajduje się torf ciemny, silnie przesycony związkami mineralnymi i bardzo shumifikowany czyli t. zw. dy. Jego cząsteczki są prawie całkowicie zwęglone, wśród nich zaś można znaleść tylko cząstki trzcin, drobne ślady turzyc, mchów i Menyanthes. Gitje są wapienne, muszlowe, z okrzemkami i pyłkami, przesycone wapnem i ze śladami piasku. Wogóle torfowisko dublańskie jest silnie przewapnione, z muszlami nad najgłębszą rynną i w partiach przybrzeżnych, zawierających drewno olchy. Inne dane dotyczące torfowiska dublańskiego znajdują się w pracach **Gurskiego** (*7*, *8*), **Borkowskiego** (*5*), **Tymrakiewicza** i autora (*1*, *2*), a zatem powtarzać ich tu nie będziemy.

Plonowanie łąki naturalnej.

O plonowaniu łąki naturalnej w Dublanach, w czasie od r. 1926 do r. 1929, oraz od r. 1929 do 1931 r. i warunkach hydrologicznych pisał **Górski** (*7*, *8*), obecne opracowanie omawia doświadczenie od r. 1926 do 1936 włącznie, czyli za lat 11. Zmiany składu botanicznego pod wpływem rozmaitego nawożenia, oraz związek plonowania z wysokością nawożenia, będą przedmiotem innej pracy, w niniejszej zaś ograniczymy się do podania wyników wagowych z kombinacji I. t. j. bez nawożenia i IX. nawożonej 11 q kainitu, 4 q tomasówki i 1 q azotniaku na ha, by uwydatnić wpływ nawożenia na plonowanie przy tych samych stosunkach wodnych. Z poletek zbierano co roku dwa pokosy, jednakże w latach 1926 i 1928 wskutek niepogody i wichru, nie można było uzyskać dokładnych danych z drugiego pokosu, i dla tego podane są tylko wagi pierwszego pokosu. W r. 1936 nie stosowano nawożenia fosforowego i azotowego (zostawiając jedynie potasowe), by zbadać ich działania następcze, skutkiem czego do porównań, mogą być brane plony jedynie z łąki nie nawożonej w tym roku.

Łąka doświadczalna znajduje się na łanie o rozstawie rowów 40 m. Poletka są o powierzchni 1 a, powtórzenia sześciokrotne. Łąka była osuszona rowami o gł. 80 cm do 1,o m; nawodnień przez podsiąkanie nie stosowano, czyli odbywała się naturalna gospodarka wodna. By wskazać czy wysokość plonów jest zależna od położenia poletka zględem rowu, zostały w 1. 1927/29 przeprowadzone badania, jednakże zależności tej nie znaleziono. (7).

Zestawienie plonowania łąki naturalnej (tabl. II.) wykazuje, że

plony z lat nieurodzaju łąki nie nawożonej wynoszą w 1-szym pokosie 20 %, zaś w 2-gim 22 % plonów z lat najwyższego urodzaju. Stosu-

Tablica II.

Plonowanie łąki naturalnej na torfowisku w Dublanach. Plon w q/ha.
Tab. II. *Ertrag von einer Niederugsmoorwiese in Dublany (q/ha).*

Rok *Jahr*	Łąka nie nawożona *Ungedüngte Wiese*		Łąka nawożona *Gedüngte Wiese*	
	I pokos *1 Schnitt*	2 pokos *2 Schnitt*	I pokos *1 Schnitt*	2 pokos *2 Schnitt*
1926	28.5±2.46	—	44.5±1.05	—
1927	22.7±4.27	25.6±5.57	40.2±1.17	44.9±1.66
1928	18.3±2.42	—	31.4±2.57	—
1929	27.7±1.56	21.6±3 63	56.5±1.10	43.1±2.18
1930	25.8±2·50	10.8±2.09	62.4±1.63	33.1±1.50
1931	21.5±3.03	11.3±4.18	52.9±3.69	27.7±1.84
1932	24.7±2.26	5.6±1.18	49.4±2.00	26.8±1.93
1933	24.6±2.30	19.2±2 12	62.6±3.03	36.6±4.40
1934	14.8±1.16	15.2±1.51	46.8±1.94	37.3±1.72
1935	17.6±0.44	19.3±0.63	38.4±3 08	45.1±0.44
1936	5.9±1.50	21.4±2.54	25.2±2.71*)	29.2±1.87*)

*) W r. 1936 stosowano tylko nawożenie potasowe.

*) *Im Jahre 1936 wurde nur Kalidüngung angewendet (ohne Phosphorsäuredüngung).*

nek ten jest lepszy na łące nawożonej, gdyż wynosi w 1-szym pokosie 50 %, a w drugim 60 % plonów z lata najwydatniejszego.

Jeśli weźmiemy pod uwagę, że zarówno uprawa jak i nawożenie łąki naturalnej były w ciągu lat badania (za wyjątkiem r. 1936) — to na wysokość plonowania musiały wpłynąć inne, zmieniające się czynniki, a wywierające wpływ decydujący. Szkodników roślin, niszczących w znacznej mierze trawy, nie zauważono w tym okresie, na wysokość plonów wpłynąć więc musiały przedewszystkiem czynniki klimatyczno-glebowe.

Tablica III.

Opady roczne i opady okresu wegetacji w Dublanach.

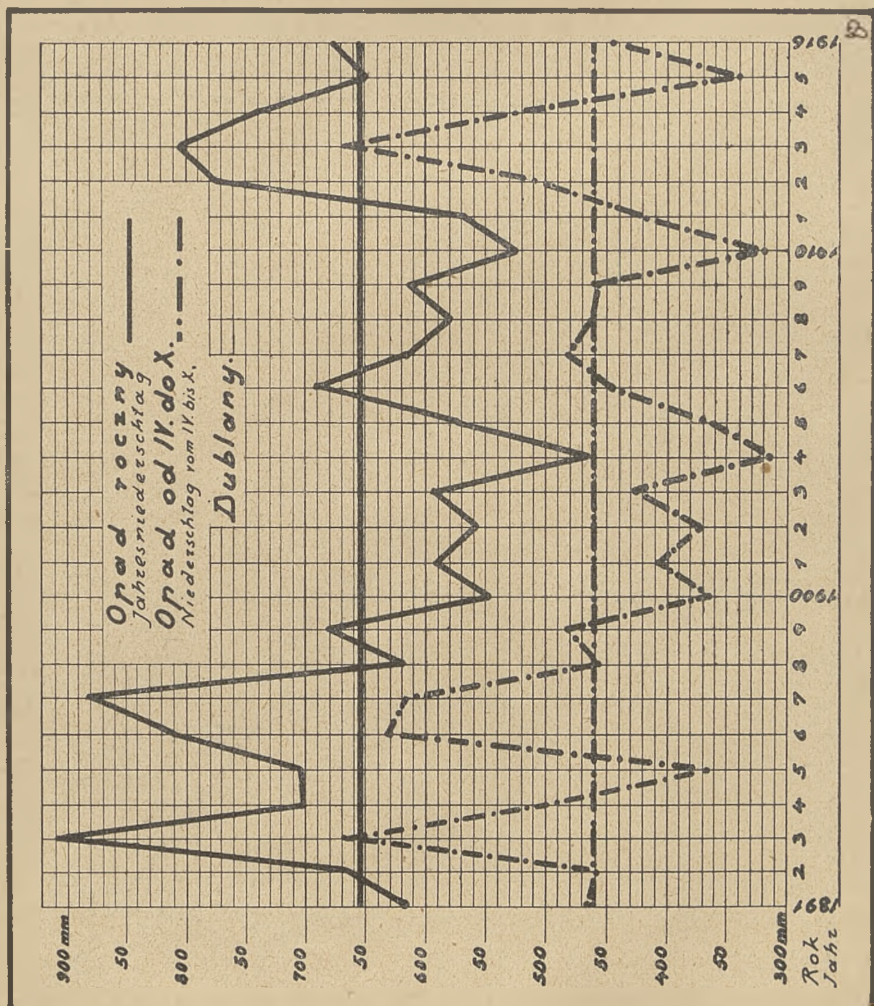
Tab. III *Die Jahres-und Vegetationsniederschläge in Dublany.*

Rok kalendarzowy *Kalenderjahr*	Opady roczne *Jahresniederschlagshöhe*	Opady okresu wegetacji *Vegetationsniederschlagshöhe*	Rok kalendarzowy *Kalenderjahr*	Opady roczne *Jahresniederschlagshöhe*	Opady okresu wegetacji *Vegetationsniederschlagshöhe*
1891	616,2	467,9	1911	568,9	423,7
92	666,7	459,1	12	774,0	507,8
93	910,0	667,2	13	806,7	667,9
94	702,3	499,8	14	740,2	524,6
95	703,4	364,5	15	648,2	338,7
96	810 7	633,4	1916	677,4	447,2
97	883,6	617,9	1923	496,5	290,4
98	619,3	457,4	24	580,5	446,6
99	682,0	482,7	25	508,1	365,1
1900	547,5	362,4	26	639,1	448,3
01	592,0	409,7	27	581,6	443,5
02	557,5	372,4	28	438,4	312,3
03	593,1	428,8	29	552,8	419,0
04	466,2	313,9	1930	475,5	310,8
05	574,6	365 8	31	531,1	341,7
06	692,2	446,6	32	446,1	226,7
07	614,3	482,5	33	760,7	487,6
08	580,5	463,5	34	606,4	430,1
09	613,3	458,0	35	716,8	473,5
1910	524,4	319,4	1936	648,9	404,8
Średnio *Mittel*				628,7	434,1

Opady atmosferyczne w Dublanach.

Podane zestawienie opadów za lat 40-ci, z przerwą, spowodowaną stosunkami wojennymi i po wojennymi, wykazują, że średni opad roczny w Dublanach wynosi 628,7 mm, a średni opad w przybliżonym okresie wegetacji, a więc od początku kwietnia do końca września, 434,6 mm.

Rys. 2.



Już pierwszy rzut oka na wykres przebiegu sum opadów rocznych i sum opadów z okresów wegetacyj (rys. 2.) wykazuje pewną ich zależność. Po obliczeniu okazuje się, że między opadem rocznym a opadem wegetacyjnym zachodzi korelacja istotna.

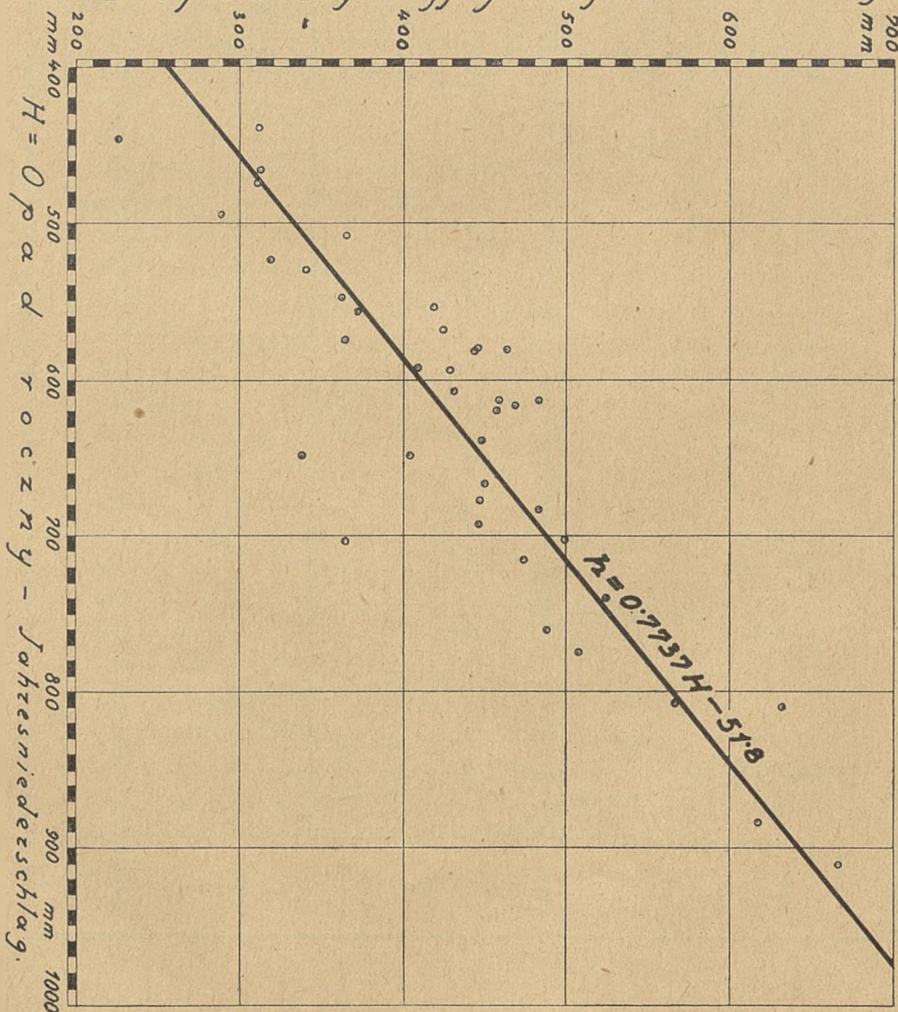
$$r = +\,0{,}887 \pm 0{,}034$$

Związek między opadami rocznymi a wegetacyjnymi da się przedstawić w postaci linii prostej o równaniu:

$$h = 0{,}7737\ H - 51{,}8$$

przyczem h = opad wegetacyjny, zaś H = opad roczny.

Rys. 3.



Pragniemy obecnie odpowiedzieć na pytanie: czy istnieje zależność pomiędzy wysokością opadów rocznych a plonowaniem?

Opad roczny, w swej sumie, nie wpływa wyraźnie na plon łąki nawożonej i nie nawożonej. Korelacja jest nie istotna ,gdyż współczynnik korelacji dla łąki nawożonej wynosi:

$$r_1 = + \ 0{,}0174$$

a dla łąki nie nawożonej:

$$r_0 = + \ 0{,}1706$$

Czas koszenia.

Ponieważ łąka doświadczalna, jak zresztą wszystkie łąki na torfowisku dublańskim, jest dwukośną, przeto sumy opadów, dzielimy według ulokowania, pomiędzy oba pokosy. Przyjęcie początku ruszenia roślinności w dn. 1-go kwietnia ma znaczenie teoretyczne. Stale prawie, w ciągu miesiąca kwietnia, panują przymrozki nocne, hamujące rozwój roślinności i może raczej właściwsze byłoby określenie początku wegetacji między trzecią dekadą kwietnia a początkiem maja. Nie czynimy tego jednak, mając na uwadze wartość opadów kwietniowych na późniejszy rozwój roślinności i trudność uchwycenia wyrównania się temperatur gleby i powietrza, do czego nie posiadamy systematycznych notowań temperatur gleby. Wskutek tak wczesnego przyjęcia początku okresu 1-go pokosu, jest on dłuższy niż 2-gi.

Racjonalny zbiór siana powinien być wykonany przed zakwitnięciem większości traw. Nie zawsze jednak da się wykonać bądź z powodu deszczów w tym czasie, bądź braku robotnika.

Stąd też czas 1-go pokosu przedłuża się niekiedy (r. 1933.) nadmiernie, a woda opadowa jest w tym okresie raczej czynnikiem ujemnym, nie powodującym zwiększenia masy roślinnej.

Drugi pokos możemy już ująć w ściślejsze granice, lokując go pomiędzy pierwszym i drugim sianokosem. Tu jednak pomija się wpływ opadów z przed dnia pierwszej kośby, a sprzęt potrawu zależny jest częstokroć od czynników opóźniających, jak w pierwszym pokosie.

T a b l i c a IV.

Czas, długość trwania i opady atmosferyczne w okresie wegetacji łąki na torfowisku.

Tab. IV. *Die Zeit, die Tagesanzahl und die atmosphärischen Niederschläge in der Vegetationsperiode einer Moorwiese.*

Rok *Jahr*	1. pokos — *Schnitt*			2. pokos — *Schnitt*		
	od 1.IV do *von 1.IV bis*	dni *Tage*	opady mm *Niederschl.*	do *bis*	dni *Tage*	opady mm *Niederschl.*
1926	26 VI.	87	256,1	24.VIII.	60	78,2
1927	22.VI.	83	129,4	7.IX.	78	199,6
1928	11.VII.	102	178,1	10.IX.	61	97,6
1929	6.VII.	97	139.8	16 IX.	72	229,1
1930	13.VI.	74	129,8	12 IX.	92	155,1
1931	16.VI.	77	61,9	4,IX.	81	227,8
1932	30.VI	91	120,1	8.IX.	71	61,1
1933	14.VII.	105	304,4	12.IX.	61	141,2
1934	14.VI.	75	86,1	27.VIII.	75	292,0
1935	22.VI.	83	203,6	9.IX.	80	217,9
1936	22.VI.	83	101,1	24.IX.	95	280,5
średn. *Mittel*		87	155,5		75	200,5

Zestawienie powyższe (tabl. IV.) wykazuje, że średni czas wegetacji 1-go pokosu trwa 87 dni, drugiego zaś jest około dwa tygodnie krótszy. Jeślibyśmy jednak przyjęli późniejszy początek ruszenia wegetacji, czego nie czynimy z poprzednio podanych względów, oba okresy pokosów byłyby prawie równe. Sianokos przypada prawie przeciętnie na początku trzeciej dekady czerwca, zbiór potrawu w końcu pierwszej dekady września.

Segregując dekadowe atmosferyczne z 38 lat, według wysokości co 5 mm i obliczając procentowo ich częstotliwość, dochodzimy do wniosku, że zarówno pierwszy jak i drugi pokos jest za późno us-

kuteczniany ze względu na prawdopodobieństwo dobrego wysuszenia siana czy potrawu.

Tablica V

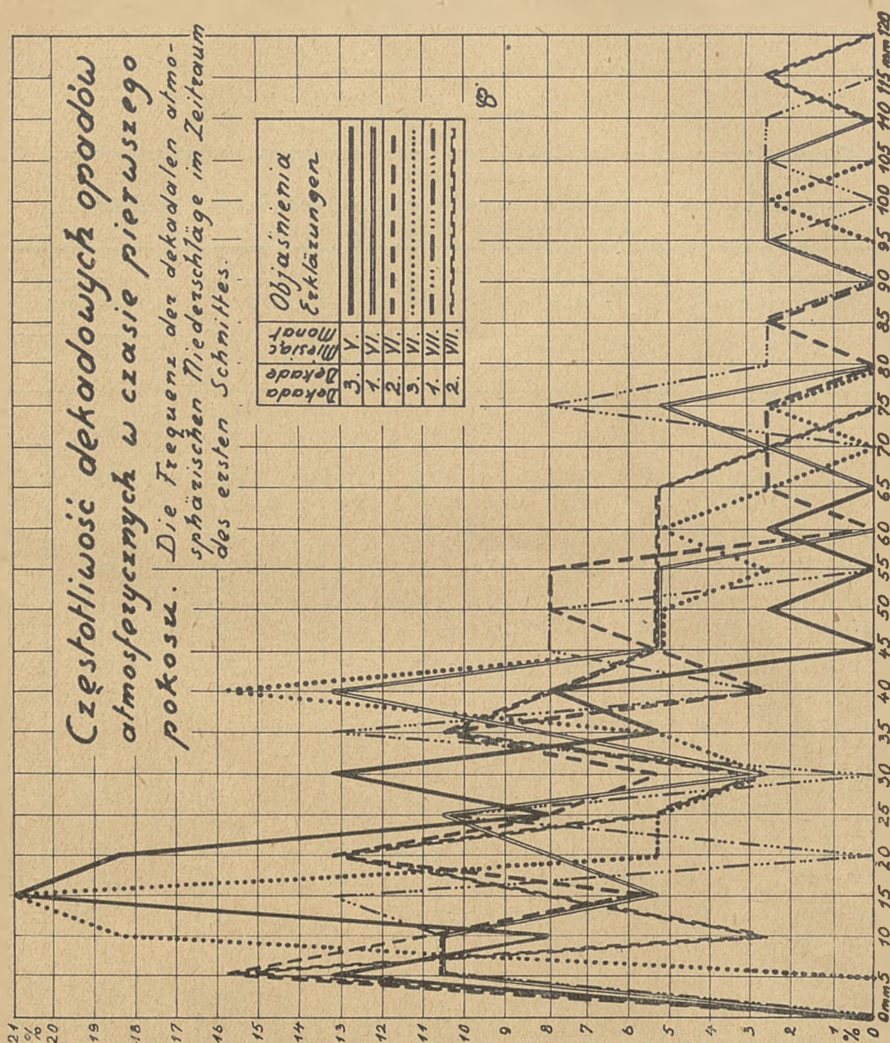
Częstotliwość opadów dekadowych w czasie pierwszego i drugiego pokosu, podana w %%.

Die Frequenz der dekadalen atmosphärischen Niederschläge in Zeitraum des ersten und zweiten Schnittes.

miesiąc *Monat*	maj *Mai*	czerwiec *Juni*			lipiec *Juli*		sierpień *August*		wrzesień *September*		
dekada	3	1	2	3	1	2	2	3	1	2	3
mm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0—5	13,2	10,5	15,8	—	10,5	15,8	15,8	10,5	21,0	26,3	26,3
5—10	7,9	10,5	10,5	18,4	10,5	2,6	21,0	15,8	18,4	13,2	15,8
10—15	21,0	5,3	5,3	21,0	13,2	7,9	2,6	10,5	10,5	7,9	13,2
15—20	18,4	7,9	13,2	5,3	—	13,2	13,2	5,3	7,9	13,2	13,2
20—25	7,9	10,5	7,9	5,3	10,5	5,3	13,2	13,2	2.6	5,3	15,8
25—30	13,2	2,6	5,3	2,6	—	2,6	—	10,5	10,5	13,2	5 3
30—35	5,3	7,9	10,5	5,3	13,2	10,5	7,9	7,9	5,3	10,5	5,3
35—40	7,9	13,2	2.6	15,8	2,6	7,9	5,3	10,5	7,9	—	2,6
40—45	—	5,3	5,3	5,3	7,9	5,3	2,6	—	2,6	2,6	—
45—50	2,6	5,3	7,9	5,3	7,9	5,3	—	—	5,3	—	2,6
50—55	—	5,3	7,9	2.6	—	5,3	5,3	2,6	2,6	2,6	—
55—60	2,6	—	—	5,3	—	5,3	5,3	2,6	2,6	—	—
60—65	—	—	2,6	2,6	2,6	5,3	—	5,3	—	—	—
65—70	—	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	—	2,6	—
70—75	—	5,3	2,6	2,6	7,9	—	2,6	—	—	2,6	—
75—80	—	—	—	—	2,6	—	2,6	—	—	—	—
80—85	—	—	2,6	—	2,6	—	—	—	—	—	—
85—90	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6	—	—
90—95	—	2,6	—	—	2.6	—	—	—	—	—	—
95—100	—	2,6	—	2,6	—	—	—	—	—	—	—
100—105	—	2,6	—	—	2,6	—	—	—	—	—	—
105—110	—	—	—	—	2,6	—	—	—	—	—	—
110—115	—	—	—	—	—	2,6	—	—	—	—	—

Jak widać z tabl. V. i rys. 4. największe prawdopodobieństwo suchych zbiorów siana, a więc w dekadach o opadach poniżej 40 mm, znajduje się w trzeciej dekadzie maja. W badanym okresie doświad-

Rys. 4.



czeń, nie spotkaliśmy w tej dekadzie sianokosów, gdyż gospodarze wolą późniejszy zbiór, ze względu na większą masę, jak i na wyższą cenę siana niż potrawu. Z tego względu, bez względu na straty, starano się sprzątać siano jak najpóźniej, choć ryzyko wysuszenia w czerwcu, a nawet w lipcu, było większe.

Taktyka taka jest zupełnie nie słuszna, gdyż wg. **Rimpau'a** (*12*) wartość siana zależna jest od pogody w czasie sprzętu:

Tablica VI.

Czas zbioru	Siano kg.	Białko kg.	Spółcz. strawności	Białko strawne kg.	Wyciągi bezazotowe kg.
W czasie pogody	100	8.3	55.9	4.6	44 6
Deszcz umiarkowany . .	86.7	6.9	46.0	3.1	37.5
Deszcz silny	81.1	6.2	40.4	2.5	34.1

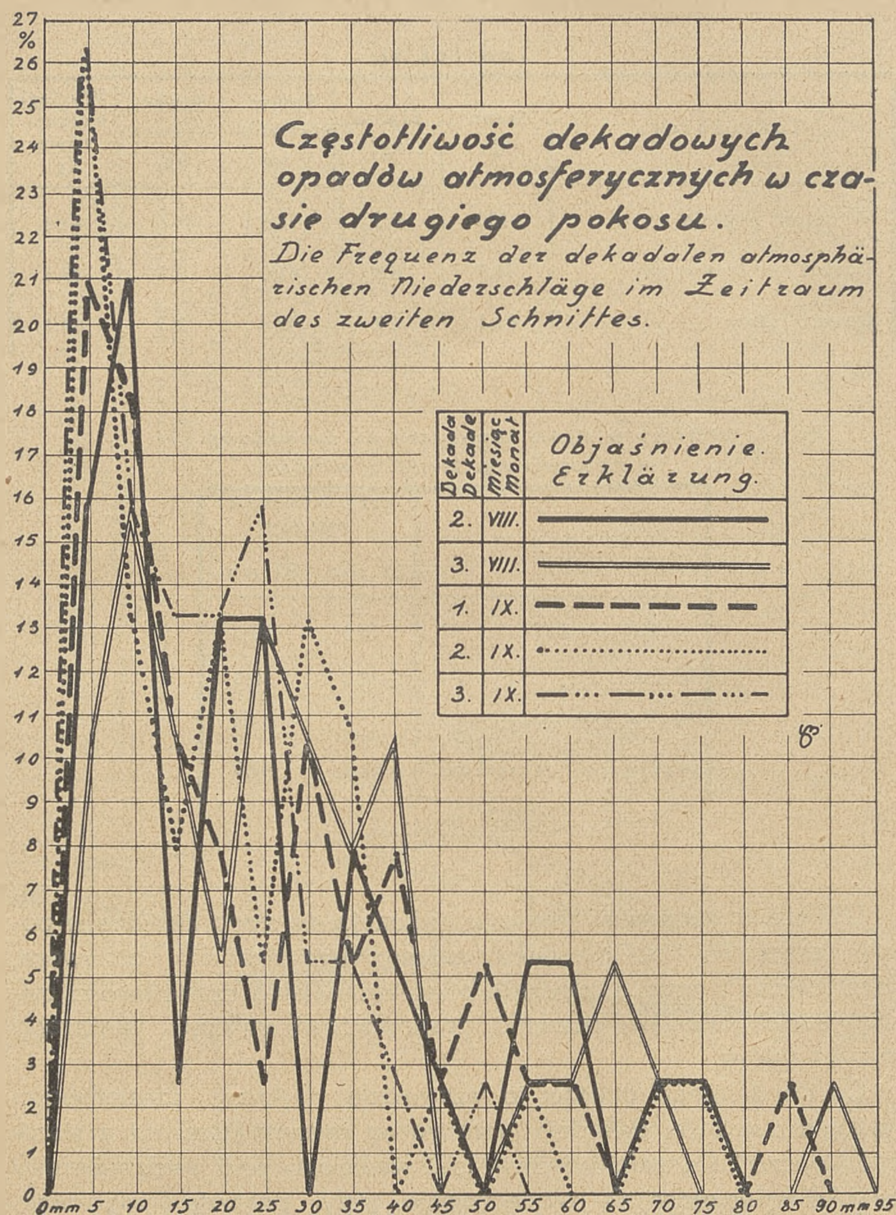
Straty w sianie koniczynowym spowodowane niepogodą wg. Munjer'a wynoszą:

Straty w	przy wysokości opadów	
	26 mm.	82 mm.
suchej masie	20.0	40.0
białku	18.3	30.9
białku strawnym . .	17.4	23.6
wyciągach bezazotow.	26.6	49.8

Obliczenia **Rimpau'a** i **Munier'a** wykazują, że siano zebrane w porze deszczowej traci nie tylko najcenniejsze słkadniki odżywcze, lecz równeż i masę. Posiadanie więc zestawienia częstotliwości odpowiednich opadów, pozwala gospodarzowi uniknąć większego ryzyka zbioru.

Co do drugiego pokosu, to wprawdzie wykresy częstotliwości w 2-giej i w 3-ciej dekadzie września są korzystniejsze, niż z sierpnia i początku września, jednak jeśli weźmiemy pod uwagę bardzo szybko zmieniające się usłonecznienie, mgły poranne i wieczorne, mniejszy niedosyt wilgoci w powietrzu, a z nim związane mniejsze parowanie, niższą temperaturę powietrza, — należy ze względu na dobre wysuszenie potrawu przesunąć termin sprzętu drugiego pokosu na trzecią dekadę sierpnia.

Rys. 5.



Po obliczeniu korelacji pomiędzy sumami opadów w poszczególnych pokosach a wysokością plonowania łąki nie nawożonej okazuje się, że współczynnik korelacji

w pierwszym pokosie $r_1 = + 0{,}381 \pm 0{,}275$
w drugim pokosie $r_2 = + 0{,}523 \pm 0{,}242$

a więc, że ze wzrostem opadu rośnie plon łąki nie nawożonej. Korelacja w obu pokosach jest dodatnia, w pierwszym słabsza, w drugim wyraźna; jednak w obu wypadkach mało pewna ze względu na znaczny błąd współczynnika pewności.

Współczynnik korelacji dla łąki nawożonej wynosi:

w pierwszym pokosie $r_1 = + 0{,}233$
w drugim pokosie $r_2 = + 0{,}168$

Z powyższego widać, że ze wzrostem opadu, plon łąki nawożonej ma bardzo mały związek. Wprawdzie korelacja jest dodatnia ale nie pewna.

Zużycie wody na wytworzenie 1 kg suchej masy.

Biorąc pod uwagę sumy opadów atmosferycznych i suchą masę (siano lub potraw) z poszczególnych poletek, możemy obliczyć ile kg wody (litrów) zostało zużytych (parowanie powierzchni plus transpiracja roślin plus odpływ z łąki) na wytworzenie 1 kg suchej masy.

By jednak otrzymać równą wagę spostrzeżeń, mimo posiadania 11 lat obserwacyj, porównujemy tylko wyniki z lat 8-miu, z których mamy wszystkie dane zarówno z poletek nie nawożonych, jak i nawożonych, w obu pokosach.

Okazuje się tutaj, że na wytworzenie 1 kg siana, zużytkowanie opadów waha się w szerokich granicach, w zależności od pokosu i nawożenia.

Zużycie opadu na wytworzenie 1 kg siana lub potrawu wynosi: z łąki nie nawożonej

w pierwszym pokosie	max.	1713 kg
	min.	288 ,,
	śred.	665 ,,

Tablica VII.

Ilość wody opadowej w kg, zużytej na wytworzenie 1 kg siana.

Tab. VII. Die Menge des Niederschlagswassers in kg, verbraucht für 1 kg Heu.

Rok *Jahr*	Opad mm *Niederschlag*		Łąka nie nawożona *Ungedüngte Wiese*				Łąka nawożona *Gedüngte Wiese*			
			Plon *Ertrag* q/ha		Zużycie wody kg *Wasserverbrauch*		Plon *Ertrag* q-ha		Zużycie wody kg *Wasserverbrauch*	
	Pokos-*Schnitt*		Pokos-*Schnitt*		Pokos-*Schnitt*		Pokos-*Schnitt*		Pokos-*Schnitt*	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1926	256.1	78.2	28.5	—	898	—	44.5	—	575	—
1927	129.4	199.6	22.7	25.6	570	780	40.2	44.9	322	444
1928	178.1	97.6	18 3	—	973	—	31.4	—	576	—
1929	139.8	229.1	27.7	21.6	505	1060	56.5	43.1	247	531
1930	129 8	155.1	25.8	10.8	503	1436	62.4	33.1	208	486
1931	61.9	227.8	21.5	11.3	288	2016	52 9	27.7	117	822
1932	120.1	61.1	24.7	5.6	484	1090	49.4	26.8	243	228
1933	304.4	141.2	24.6	19.2	1237	735	62.6	36.6	486	386
1934	86.1	292.0	14.8	15.2	582	1921	46.8	37.3	184	782
1935	203.6	217 9	17 6	19.3	1157	1129	38.4	45.1	350	483
1936	101.1	280.5	5.9	21.4	1713	1310	—	—	—	—
Średnio *Mittel*)*	146.9	190.4	22.4	16.1	655	1182	51.1	36.8	287	517

*) Średnie plonów i zużycia wodnego obliczono z 8 lat, z których posiadamy równoległe dane.

*) *Die Durchschnittserträge und der Wasserverbrauch im Laufe von 8 Jahren, aus welchen wir parallele Beobachtungen besitzen.*

w drugim pokosie

max.	2016 kg.
min.	734 „
śred.	1182 „

z łąki nawożonej w pierwszym pokosie

max.	576 kg.
min.	117 „
śred.	287 „

w drugim pokosie

max.	822	kg.
min.	228	„
śred.	517	„

Stosunek średnich plonów pierwszego do drugiego pokosu, zarówno z łąki nie nawożonej, jak i nawożonej jest jak 1:0,72, zaś stosunek zużycia wody na wytworzenie 1 kg suchej masy w pierwszym do drugiego pokosu (bez lub z nawożeniem) jak 1:1,80, mimo że średni okres trwania drugiego pokosu jest krótszy prawie o dwa tygodnie.

Również widać tu prawidłowość w zmniejszaniu zużycia wody przy zastosowaniu nawożenia, bowiem zarówno w pierwszym, jak i w drugim pokosie, stosunek zużytych opadów do wytworzonych suchych mas w obu pokosach wynosi jak 1 : 2,28, czyli przy tych samych opadach łąka nawożona wykorzystała w produkcji 2,28 razy lepiej wodę niż łąka nie nawożona.

Rok 1931 jest bardzo charakterystyczny, bowiem przy najlepszym wykorzystaniu opadów w pierwszym pokosie, posiada maximalne zużycie wodne w drugim pokosie, i to zarówno na łące nawożonej, jak i nie nawożonej.

Najgorsze wykorzystanie opadów, (w granicach błędu doświadczalnego) wykazuje łąka zarówno nawożona, jak i nie nawożona, w latach najmniejszego urodzaju, bez względu na ich wysokość. Natomiast w latach najlepszego urodzaju, wykorzystanie opadów jest niższe od opadów średnich i wynosi jak 1 : 1,1 do 1 :1,5.

Średnie zapotrzebowanie wodne łąki w Dublanach na wytworzenie 1 kg suchej masy, jest niższe niż w Sarnach (633 kg), jak to wynika z doświadczeń wazonowych dra **Ostromęckiego** (*11*), co nie jest sprzeczne z rzeczywistością, gdyż wazony stanowią teren izolowany, a łąka na torfowisku korzysta nietylko z opadów spadłych na nią, lecz również ze spływu wód dorzecza, w którym się znajduje.

Według danych ze sprawozdań Z.D.U.T. pod Sarnami, w dwu ostatnich latach parowanie z łąki wynosi, w czasie od 1. IV. do 30. IX.:

Rok	Stała głębokość wody w wazonach:			
	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm
1935	820,4	998,9	884,3	921,0
1936	1129,9	1273,8	989,9	890,5
średnio	975,2	1136,3	973,1	905,7 mm

Z powyższego zestawienia widać, że parowanie i transpiracja, z łąki o większych stanach wód gruntowych, zmniejszają się w miarę obniżania się wody gruntowej, a zatem wyniki nasze obliczone doświadczeniem polowym są do nich zbliżone.

Plonowanie a układ opadów atmosferycznych.

Wielkie wahania zużycia wodnego na wytworzenie 1 kg suchej masy, jak również brak związku między sumą opadów a wysokością plonowania (szczególnie na łące nawożonej), nakazuje zwrócić uwagę na układ opadów w poszczególnych okresach wegetacji. Układ ten, jak mieliśmy możność wykazać w sprawozdaniu z obserwacyj meteorologiczno - rolniczych Stacji Doświadczalno Rolniczej w Kościelcu (*3*), był decydującego znaczenia przy plonowaniu kłosowych i okopowych. Wielka dawka wodna, w czasie krytycznym dla rozwoju poszczególnych roślin, przyczyniała się do wydatnego plonowania, co okazało się zgodne z badaniami **Brouwer'a** (*6*) i **Sekery** (*13*).

Ponieważ analizowanie opadów dziennych byłoby zbyt szczegółowe i nie dałoby wniosków ogólnych, przeto z tych względów, podajemy zestawienie dekadowe opadów, z ostatnich lat 11-tu, w których przeprowadziliśmy obserwacje rolnicze, oraz dla ogólnej charakterystyki średnie z lat 38.

Na rys. 6. zestawiliśmy układ dekadowych opadów atmosferycznych w czasie pierwszego pokosu, w porządku według wysokości plonów z łąki nawożonej. Dla orientacji podaliśmy w wykresach poszczególnych lat: sumę opadów od 1. kwietnia do dnia pierwszej kośby, ciężar siana z łąki nawożonej i nie nawożonej.

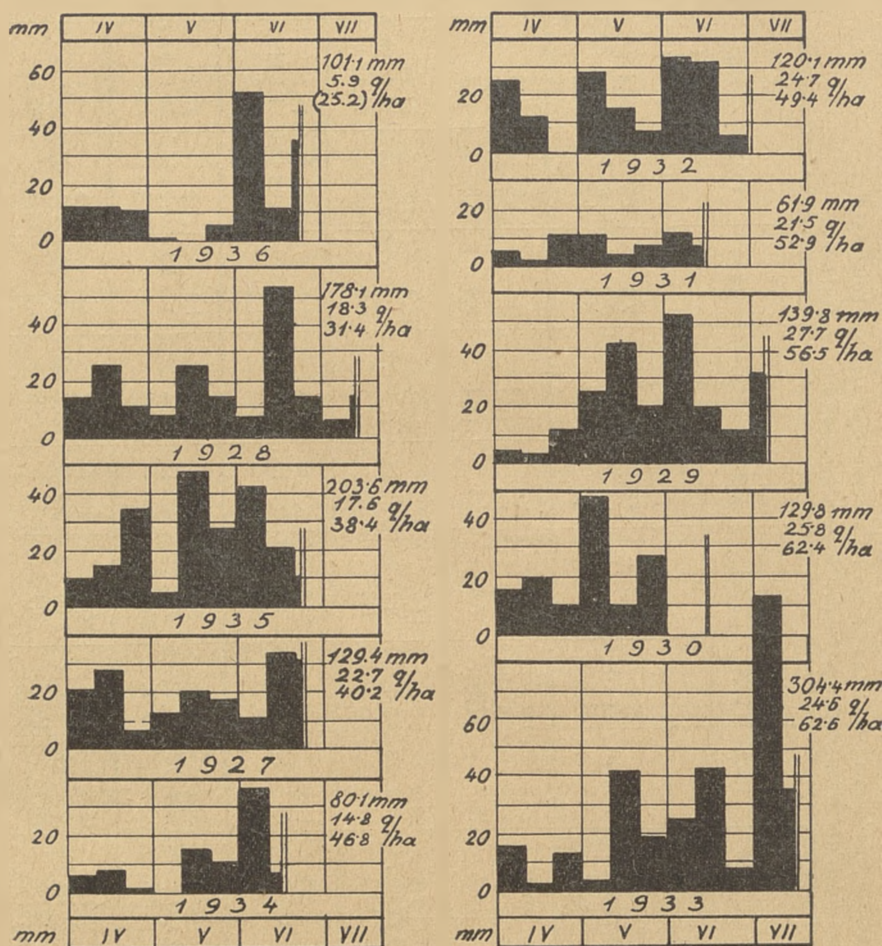
Przy stosunkowo małej sumie opadów atmosferycznych, największy plon (w granicach błędu doświadczalnego) wykazuje 1-szy pokos. r. 1930. Jako rzecz charakterystyczną widzimy w tym roku, po umiarkowanie wilgotnym kwietniu, miesiąc maj o dużych opadach (84,2 mm) i całkowity ich brak w dekadzie przed dniem kośby. Pierwszy pokos z r. 1933, posiadający plon równie wysoki jak w r. 1930, jednakże o przeszło dwa razy większej sumie opadów w czasie

Tabliba VIII.

Dekadowe opady atmosferyczne w czasie okresu wegetacji w Dublanach.

Die dekadale Niederschlage in der Vegetationsperiode in Dublany.

Miesiąc i dekada *Monat und Dekade*		1926		1927		1928		1929		1930		1931		1932		1933		1934		1935		1936		1890-1916 1926-1936	
Kwiecień	1	9,9		20,8		12,7		4,1		15,8		5,3		23,9		14,2		7,3		9,2		11,4		15,8	
	2	15,3	65,9	28,1	55,9	25,1	47,8	3,1	18,7	19,8	45,6	2,2	18,4	11,5	35,4	2 I	28,1	8,0	16,7	15,0	59,0	11,4	33,3	16,4	46,9
April	3	40,7		7,0		10,0		11,5		10,0		10,9		0,0		11,8		1,3		34,7		10,5		14,2	
Maj	1	45,7		12,5		8,7		25,2		47,2		10,7		28,0		3,6		0,0		5,0		0,5		21,4	
	2	2,3	71,6	19,9	50,2	26,1	48,8	42,5	87,6	9,9	84,2	5,2	23,7	14,8	50,3	41,7	63,6	15,1	25,5	48,0	81,5	0,0	5,8	22,8	63,7
Mai	3	23,6		17,8		14,0		19,9		27,1		7,8		7,5		18,3		10,4		28,5		5,3		19,4	
Czerwiec	1	65,2		10,3		7,5		52,2		0,0		11,7		33,1		24,4		37,3		42,7		51,3		35,6	
	2	73,4	184,6	33,7	79,2	53,0	74,7	19,5	83,2	0,0	5,3	8.1	26,0	31,2	69,8	41,3	73,1	6,9	54,8	20,4	73,3	10,7	98,3	29,3	94,3
Juni	3	46,0		35,2		14,2		11,5		5,3		6,2		5,5		7,4		10,6		10,2		36,3		29,0	
Lipiec	1	2,1		30,7		6,8		31,1		1,7		22,9		6,5		103,1		74.7		43,8		13,7		37,0	
	2	1,1	27,0	42,1	95,8	0,3	22,2	25,7	100,6	18,0	38,8	4,2	147,6	0,7	13,1	36,5	175.6	64,3	230,3	58,4	142,4	1,1	115,0	31,0	109,1
Juli	3	23,8		23,0		15,1		43,9		19,1		120,5		5,9		36,2		91,3		40,2		100,2		35,0	
Sierpień	1	13,4		0,0		27,7		40,0		13,7		8,6		35,9		13,3		31,3		21,9		37,4		25,9	
	2	24,0	51,2	40,0	75,3	21,4	78,3	8,9	79,2	71,4	92,5	7,2	72,6	4,9	43,2	52,6	80,8	10,2	70,6	7,0	57,3	38 I	93,3	24,8	76,7
August	3	13,8		35,3		29,2		30,3		7 4		56,8		2,4		14,9		29,1		28,4		17,8		26,0	
Wrzesień	1	5,2		0,0		3,9		15,6		18,5		0,7		3,2		16,7		28,4		8,0		9,7		20,3	
	2	14,3	48,0	51,5	87,1	4,6	40,5	2,7	49,7	6,8	44,4	30,4	53,4	0,0	14,9	43,7	66,2	0,0	32,2	27,4	60,0	26,1	59,1	18,3	53,1
September	3	28,5		35,6		32,0		31,4		19,1		22,3		11,7		5,8		3,8		24,6		23,3		14,4	



Rys. 6. Układ dekadalnych opadów w czasie pierwszego pokosu, zestawiony według wysokości plonowania łąki nawożonej. Cyfra pierwsza oznacza sumę opadów, druga plon z łąki nienawożonej, trzecia plon z łąki nawożonej. Dwie pionowe kreski oznaczają dzień kośby.

Die Verteilung der dekadalen Niederschläge in Zeitraum des ersten Schnittes wurde nach der Ertragsgrösse einer gedüngten Wiese zusammengestellt. Die erste Ziffer druckt die Niederchlagshöhe aus; die zweite gibt den Ertrag einer ungedüngten Wiese an und schliesslich aus der dritten, ist die Ertragshöhe einer gedüngten Wiese ersichtlich.

1932 — 61·1 mm, 5·6 q, 26·8 q/ha

1931 — 227·8 mm, 11·3 q, 27·7 q/ha

1936 — 280·5 mm, 21·4 q, (29·2) q/ha

1930 — 155·1 mm, 10·8 q, 33·1 q/ha

1933 — 141·2 mm, 19·2 q, 36·6 q/ha

1934 — 292·0 mm, 15·2 q, 37·3 q/ha

1929 — 229·1 mm, 21·6 q, 43·1 q/ha

1927 — 199·6 mm, 25·6 q, 44·9 q/ha

1935 — 217·9 mm, 19·3 q, 45·1 q/ha

Rys. 7. Układ dekadalnych opadów w czasie drugiego pokosu, zestawiony według wysokości plonowania łąki nawożonej. Cyfra pierwsza oznacza sumę opadów, druga plon z łąki nie nawożonej, trzecia plon z łąki nawożonej. Dwie pionowe kreski otwierają i zamykają czas drugiego pokosu.

Die Verteilung der dekadalen Niederschlage im Zeitraum des zweiten Schnittes wurde nach der Ertragsgrösse einer gedüngten Wiese zusammengestellt. Die erste Ziffer druckt die Niederschlagshöhe aus; die zweite giebt den Ertng einer. ungedungten Wiese an und aus der dritten, ist die Ertragshöhe einer gedungten Wiese hersictlich.

wegetacji, wykazuje tak duże zużycie wodne z powodu deszczów, w ciągu czerwca i początku lipca, które nie pozwoliły na wcześniejszy sprzęt siana. Dość wyraźnie, w latach większych pokosów występuje wilgotny miesiąc maj. Najniższy plon w r. 1936. przypada, gdy w maju suma opadów wynosi zaledwie 5,8 mm. Większe opady, przesunięte z maja na czerwiec, nie ratują już urodzaju. Dość dobry układ opadów w r. 1935. nie wywołał pożądanego rezultatu, gdyż późne przymrozki nocne zniszczyły plony.

W porównaniu do opadów pokosu pierwszego, układ opadów w czasie trwania wegetacji drugiego pokosu (rys. 7.), wykazuje znaczniejsze ich nasilenie, mimo niższych zbiorów potrawu. Najwięcej urodzajne lata (1935, 29, 27)., dające od 43 do 45 q/ha potrawu, posiadają podczas czterech dekad po pierwszym pokosie opady w wysokości od 160mm, dość równomiernie rozłożone w poszczególnych dekadach. Brak opadów w piątej dekadzie nie wpływa na zniżkę plonów, natomiast przesunięcie ich dopiero na trzecią lub czwartą dekadę po pierwszym pokosie, wybitnie obniża plony. Okres najwyższej suszy daje najniższe zbiory (1932).

Woda gruntowa a plonowanie.

Wilgoć gleby zależną jest nie tylko od wysokości opadów lecz również od ich nasilenia. Częstokroć małe dzienne opady, dające dość wielką sumę w miesiącu, wywierają tylko nieznaczny skutek w podwyższeniu wilgoci gleby, z której rośliny czerpią wodę. Stąd jako miernik wartości opadu należy przyjąć wilgoć gleby przez dany opad wywołaną.

W torfowisku, jako w glebie wodnogruntowej, decydującą rolę ze względu na wilgoć gleby, odgrywa odległość wody gruntowej od powierzchni łąki. Wilgoć ta musi być znaczniejsza niż w glebach mineralnych. Według **Szymkiewicza** (*17*), produkcja masy organicznej w torfowisku, przy zmniejszaniu zawartości wody poniżej 50 % jego objętości, zmniejsza się znacznie i następuje więdnięcie roślin. Natomiast torfowisko posiada silniejsze podsiąkanie niż gleby mineralne.

Z pomiarów wilgoci, wykonanych na torfowisku Z.D.U.T. pod Sarnami okazało się, że gdy:

Odległość wody gruntowej	Wilgoć w %% pełnej pojemności wodnej w warstwie torfu głębokiej 10 cm	30 cm	50 cm	100 cm
70 cm	88,6	92,3	94,9	98,5
105 cm	57,7	88,3	95,0	96,9

Z powyższych pomiarów wynika, że na wysokości 60 do 70 cm ponad powierzchnią wody gruntowej, torfowisko podczas okresu wegetacji posiada wilgoć ok. 88 % pełnej pojemności wodnej. Siła włoskowatości zapewnia na taką wysokość wystarczającą wilgoć, w warunkach glebowych torfowiska sarneńskiego. Jednakże humifikacja warstw torfowiska dublańskiego jest znaczniejsza niż sarneńskiego, a zatem podsiąkanie będzie tutaj mniejsze.

Ze względu na ograniczoną objętość niniejszego opracowania stany wód gruntowych, mierzone w studzienkach na torfowisku dublańskim, podajemy tylko graficznie, w okresach omawianych szczegółowiej.

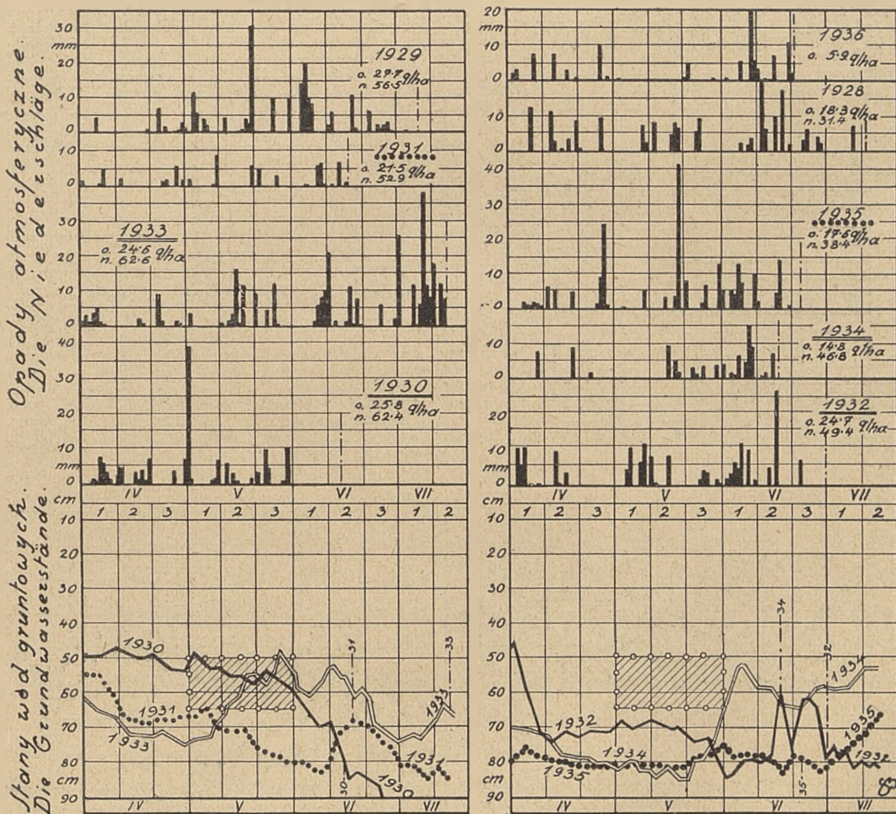
Badając przebieg stanu wód gruntowych w czasie okresu pierwszego pokosu (rys. 8.) widzimy, że w latach urodzaju, znajdują się one na początku kwietnia w odległości 50 do 60 cm od powierzchni łąki. Najlepszy plon, z r. 1930., przy małym opadzie (ok. 130 mm) powstaje podczas utrzymywania się poziomu wody gruntowej w głębokości 50 do 60 cm aż do końca maja, t. j. w okresie kwitnienia traw, poczem opada raptownie w miesiącu czerwcu. Równie wysoki zbiór z r. 1933. wytworzył się przy opadnięciu wody gruntowej od połowy kwietnia do końca pierwszej dekady maja, na głębokość 75 cm, i przy podniesieniu się wody w następnych dwóch dekadach maja, do 55 cm. Wprawdzie mały opad wpływa ujemnie na wysokość zbioru, jednakże jak o tym świadczą lata 1926 i 1935. (256 i 203 mm opadu), przesunięcie nawet większych opadów na koniec maia i początek czerwca, nie poprawia plonowania.

Zestawione zwierciadła wód gruntowych z lat urodzaju, po lewej stronie rys. 8-go, wykazują wspólną cechę, a mianowicie: w ciągu miesiąca maja, a więc w okresie największego parowania, znajdują się w odległości 65 do 50 cm od powierzchni łąki. Stany te zaznaczyliśmy prostokątem zakreskowanym ukośnie.

Woda gruntowa z lat małych zbiorów siana (pomijając susze), znajduje się od początku kwietnia do końca maja poniżej 70 cm od powierzchni torfowiska. Późniejsze podwyższenie wody gruntowej nie podnosi urodzajów gdy panuje niedostatek wodny, w okresie kłoszenia się traw. Jak widać, po prawej stronie rys. 8-go, zwierciadła wód gruntowych z lat nieurodzaju, opadają poniżej prostokąta, zakreskowanego ukośnie.

Rys. 8. Przebieg opadów atmosferycznych i stanów wód gruntowych w łące na torfowisku Dublańskim, w czasie okresu pierwszego pokosu. Na wykresach opadów zaznaczono rok, plon z łąki nie nawożonej (o.) i plon z łąki nawożonej (n.). Dzień sianokosu oznaczono prostymi przerywanymi. Odległość wody gruntowej od powierzchni torfowiska podano w cm.

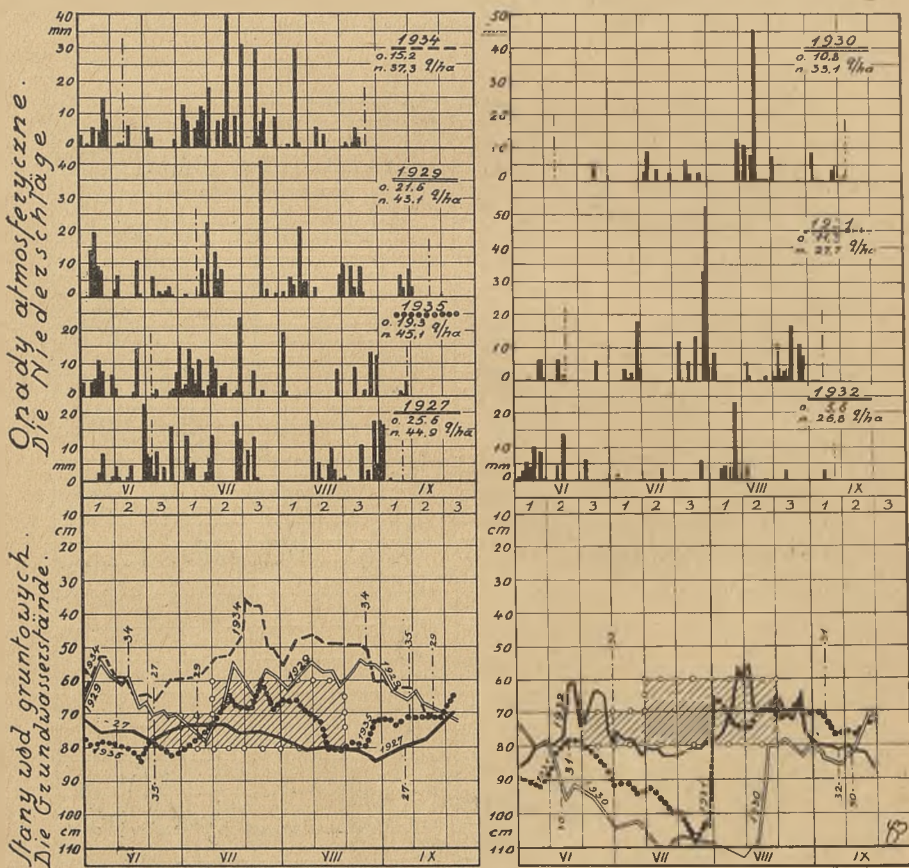
Der Verlauf der atmosphärischen Niederschläge und der Grundwasserstände auf einer Moorwiese in Dublany, u. zw. im Zeitraum des ersten Schnittes. Die Niederschlagsdiagramme enthalten das Jahr, den Ertrag einer gedungten (n.) sowie ungedüngten (o.) Wiese. Der Schnittag würde mittels unterbrochener Linie bezeichnet. Der Abstand des Grundwassers von der Mooroberfläche wurde in cm angegeben



Czas rozpoczęcia drugiego pokosu przypada przeważnie w drugiej dekadzie czerwca, przeciągając się nawet o miesiąc. Z tego względu trudno ulokować według lat kalendarzowych właściwe położenie wód gruntowych, w danym czasie rozwoju roślin.

Rys. 9. Przebieg opadów atmosferycznych i stanów wód gruntowych w łące na torfowisku dublańskim, w czasie okresu drgiego pokosu. Na wykresach opadów zaznaczono rok, plon z łąki nienawożonej (o.) i plon z łąki nawożonej. Dzień kośby oznaczono prostymi przerywanymi. Odległość wody gruntowej od powierzchni torfowiska podano w cm.

Der Verlauf der atmospharischen Niederschläge und der Grundwasserstände auf einer Moorwiese in Dublany, u. zw. im Zeitraûm des zweiten Schmittes. Die Niederschlagsdiagramme enthalten das Jahr, den Ertrag einer gedüngen (n.) sowie ungedungten (o.) Wiese. Der Schnitttag wurde mittels unterbrochener Linie bezeichnet. Der Ąbstand des Grundwassers von der Mooroberfläche wurde im cm angegeben.



Przyjmując taki sam sposób analizowania, jak w okresie pierwszego pokosu, zgrupowaliśmy po lewej stronie rys. 9-go, stany wód gruntowych z lat drugiego pokosu. Widzimy tutaj, że po pierwszym pokosie woda gruntowa znajduje się w głębokości 70 do 80 cm, poczem w ciągu następnych czterech dekad waha wznosząc się do 60 cm od powierzchni łąki. Wyższe stany wód gruntowych (r. 1934) powodują już obniżenie plonów. Nasilenie opadów jest znacznie wyższe niż w poprzednim okresie pokosu mimo to, stany wód gruntowych są niższe. Stan ten jest wynikiem zwiększonego parowania w miesiącach czerwcu, lipcu i do połowy sierpnia, co potwierdzają obserwacje wazonowe Z.D.U.T. pod Sarnami.

Tablica IX.

Parowanie i transpiracja z wazonów porośniętych darnią łąkową na torfowisku Z. D. U. T. pod Sarnami, podane w mm słupa wody.

Die Verdunstung und Transpiration aus den mit einer Wiesennarbe bewachsenen Gefässen in der Moor-Versuchsanstalt bei Sarny, angegeben in mm Wassersäule.

Miesiąc *Monat*	Głębokość wody w wazonach *Wasserstandtiefe in Gefässen*					
	40 cm		60 cm		80 cm	
	1935	1936	1935	1936	1935	1936
IV.	16,6	92,8	13,9	70,1	23,7	59,0
V.	222,0	396,0	198,3	294,5	180,9	214.9
VI.	274,7	290,0	249,0	191,3	275,9	197,5
VII.	162,5	349,5	131,5	280,0	163,3	252,1
VIII.	272,6	92,7	212,7	94,7	215,1	100,8
IX.	67,1	52,8	53,8	59,3	85,8	66,2

Jedynie większe, kilkudniowe opady powodują znaczniejsze podwyższenie wody gruntowej w czasie okresu drugiego pokosu, mniejsze nie uwidaczniają się w ruchu wody gruntowej.

Względnie niższy a dopuszczalny stan wody gruntowej, w dekadzie po pierwszym pokosie, czyli w czasie zabliźniania się traw, można wytłumaczyć częściowo, zmniejszoną powierzchnią transpiracji szaty roślinnej. I tutaj znajdujemy również wyjaśnienie z doświadczeń wazonowych na torfowisku sarneńskim.

Tablica X.

Parowanie z wazonów na torfowisku Z. D. U- T. pod Sarnami. (Średnie z lat 1935 i 36 podane w mm słupa wody).

Tab. X. *Die Verdunstung aus den Gefössen in der Moor-Versuchsanstalt bei Sarny. (Durschnittswert in mm aus den Jahren 1935 u. 1936).*

Miesiąc *Monat*	Wolne zwierciadło wody *Freier Wasserspiegel*	Torf nie porośnięty *Torf ohne Narbe*		Łąka torfowa *Eine Moorwiese*	
		Woda gruntowa w głębokości *Wasserstandtiefe*			
		20 cm.	40 cm.	20 cm.	40 cm.
IV.	56.7	76,8	73,4	59,1	54,4
V.	86,5	117,7	116,2	257,8	309,0
VI.	99,1	125,5	131,8	230,3	282,3
VII.	102,3	123,3	127,9	232,9	256,0
VIII.	70,3	83,4	74,4	176,5	182,6
IX.	36,3	44,1	34,9	44,3	59,9

Z zestawienia przebiegu parowania z wazonów na torfowisku sarneńskim wynika, że: 1) parowanie wzrasta począwszy od kwietnia aż do sierpnia, zarówno z wolnego zwierciadła wody jak i nie porośniętego torfowiska, 2) parowanie łąki na torfowisku jest znacznie większe niż z torfowiska nie porośniętego, 3) począwszy od miesiąca czerwca, w którym następuje sianokos, a więc zmniejszenie szaty roślinnej, maleje parowanie z powierzchni zadarnionej, 4) w sierpniu, mimo zmniejszania się parowania z torfowiska nie porośniętego, parowanie z łąki wzrasta, a to wskutek przybycia masy pędów nadziemnych roślinności. Z poprzednio przytoczonych względów, należy niższy stan wody gruntowej przed kośbą siana i w dekadzie następnej, uważać za dopuszczalny.

Po zabliźnieniu się traw i odbudowie ulistnienia potrzeby wodne łąki wzrastają; dla tego też w ciągu lipca i dwóch dekad sierpnia pożądana jest zwyżka wody gruntowej do 60 cm od powierzchni. Zmniejszające się usłonecznienie i parowanie, zniżka temperatury powietrza i częste przymrozki nocne w następnych dekadach, powodują małe zapotrzebowanie wodne.

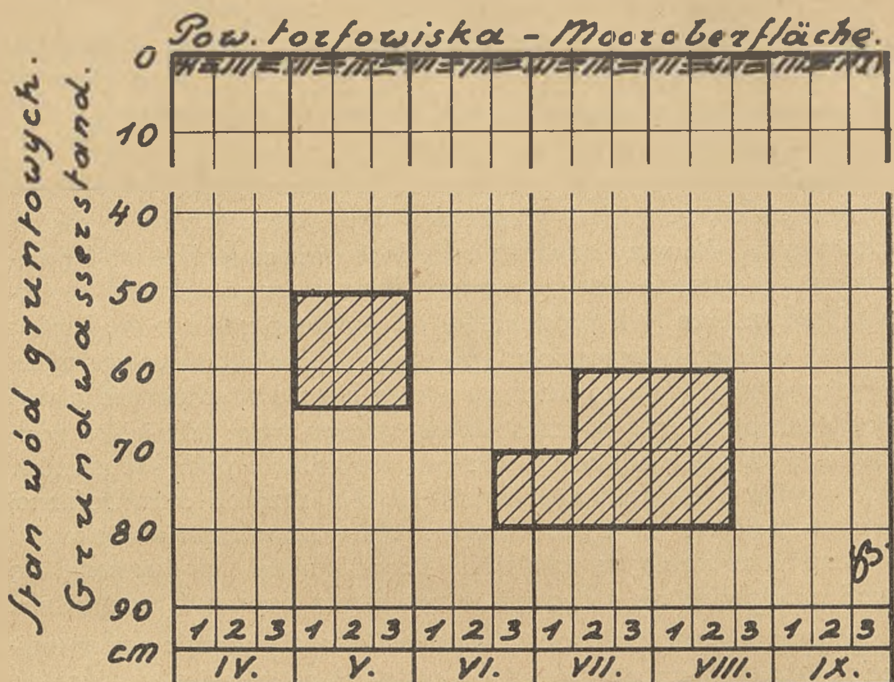
Stany wód gruntowych w okresach nieurodzaju potrawu (2-go pokosu), są zwykle niskie w czasie zabliźniania się traw. Jeśliby były dostatecznie wysokie już w tym czasie, to pożądane podniesienie się poziomu wody, w czasie bujnego odrostu traw, następowało dopiero w sierpniu.

Badając przebieg korzystnych stanów wód gruntowych, wkreśliliśmy na wykresach, pole ukośne zakreskowane, składające się z dwóch prostokątów. Pierwszy oznacza pożądane granice wahań wód gruntowych po sprzęcie siana, drugi w czasie bujnego odrostu potrawu. Przeniesienie tych prostokątów na wykres przebiegu wód gruntowych w latach nieurodzaju, wykazuje powód niepowodzenia. Obniżone zbyt głęboko wody gruntowe nie mogły zapewnić glebie dostatecznej wilgoci podczas okresu odrostu traw. Późniejsze podniesienie się ich, po głodzie wodnym, nie zdołało podnieść plonów. Jak wynika z obliczeń **Ostromęckiego** (*11*), przyrost masy roślinnej pozostaje w korelacji z parowaniem. Ponieważ parowanie w sierpniu i wrześniu znacznie się zmniejsza, przeto opady i podniesienie się wód gruntowych nie mogą już w tym czasie poprawić plonowania.

Po przeniesieniu na wspólny rysunek wykresów granic wahań najodpowiedniejszych stanów wód gruntowych, w czasie obu pokosów, otrzymamy schemat pożądanego stanu wód gruntowych w ciągu lata, w glebie łąkowej na torfowisku, w warunkach klimatycznych wyżej opisanych.

Na rys. 10-tym widzimy zakreskowane powierzchnie, które oznaczają dopuszczalne granice wahań wody gruntowej, w czasie krytycznym rozwoju roślinności łąki dwukośnej. W ten sposób przebiegające stany wód gruntowych, spowodowane naturalną gospodarką wodną, dały najwyższe plony w Dublanach, przy tej samej uprawie i nawożeniu. Pominięcie na wykresie warstwy wahań wody gruntowej w miesiącu kwietniu i dwuch dekadach czerwca, nie świadczy by woda nie była potrzebna w tym czasie, jednakże niższe lub wyższe stany wód gruntowych w omawianych dekadach, nie wywierają decydującego wpływu na wysokość zbiorów.

By zapewnić łące dostateczny stan wód gruntowych, trzeba, już począwszy od marca, przeprowadzać pomiary w studzienkach obserwacyjnych, i na tej podstawie stosować zatrzymywanie lub spuszczanie wody. Gdy na podstawie obliczenia częstotliwości pojawienia się opadów przekonamy się, że jest ich zbyt mało po pierwszym



Rys. 10. Optimalna głębokość wody gruntowej w łące na torfowisku. Ukośnie zakreskowane powierzchnie oznaczają dopuszczalne granice wahań wody gruntowej w czasach krytycznych rozwoju łąki dwukośnej.

Die optimale Tiefe des Grundwassers auf einer Moorwiese. Die schräg schrafferten Oberflächen bezeichnen die zulässige Grenze der Grundwasserschwankungen in den kritischen Perioden ciner Wiese, welche zweimal gemäht werden kann.

pokosie, to nie należy w czasie sprzętu pierwszego pokosu spuszczać wodę, jak się to powszechnie dzieje, gdyż postępując w ten sposób możemy się pozbyć zapasu wodnego, na czerwiec i lipiec.

Obliczenia zapotrzebowania wodnego łąki z podsiąkaniem.

Obliczenia cyfrowe zapotrzebowania wodnego, z konieczności oparte na danych średnich, mogą mieć znaczenie tylko ogólno - orientacyjne. Przyjmujemy, jako rzecz stwierdzoną, że przyrost masy roślinnej jest w korelacji z transpiracją roślin i parowaniem gleby łąki. Do obliczenia wysokości parowania w poszczególnych miesiącach, posiłkujemy się danymi parowania i transpiracji z wazonów, o wodzie w gł. 60 cm (patrz tabl. IX.), z roku 1936, jako najwięcej zbliżonymi do wahania wód gruntowych w latach urodzaju. Do

okresu pierwszego pokosu zaliczamy miesiące: kwiecień, maj i czerwiec, do drugiego: lipiec, sierpień i wrzesień. Zarówno w czasie pierwszego, jak i drugiego pokosu, obliczamy procent parowania w poszczególnych miesiącach, przyjąwszy całkowite parowanie wody jako 100. Mając średnie zużycie wody przez łąkę, na wytworzenie 1 kg suchej masy, (patrz tabl. VII.) , obliczamy procentowe zużycie w poszczególnych miesiącach; przyjmując tak wysoki procent jak w wazonach. Zakładamy n. p., że posiadamy łąkę nawożoną, która powinna wytworzyć 50 q/ha siana i 35 q/ha potrawu, czyli ilość zbliżoną do produkcji łąki w Dublanach. Mnożąc zużycie wodne na wytworzenie 1 kg suchej masy przez przyjętą wysokość plonu, otrzymujemy potrzebną ilość wody, którą powinien otrzymać każdy ha łąki w poszczególnych miesiącach. Obliczone zapotrzebowanie wodne wyrażamy w mm opadu.

Tablica XI.

Obliczona średnia objętość wody, którą należy dostarczyć łące na torfowisku w Dublanach, do wyprodukowania 50 q siana i 35 q potrawu.

Tab. XI. *Die mittlere berechnete Wassermenge,, welche gedüngte Moorwiese in Dublany braucht, um 50 q Heu vom ersten und 35 q vom zweiten Schnitt, zu produzieren.*

Pokos *Schnitt*	Miesiąc *Monat*	Parowanie z wazonów *Verdunstung a. d. Gefässen*		Zużycie wody na 1 kg. siana *Wasserverbrauch fur 1 kg Heu*	Potrzebny opad *Niederschlagsbedarf*	Średni opad *Mitt. Niederschlag*
		mm	%	kg	mm	mm
1	IV.	70,1	13	37	19	46,9
	V.	294,5	53	152	76	63,7
	VI.	191,3	34	98	49	94,3
Razem *Zusam*		555,9	100	287	144	204,9
2	VII.	280,0	64	330	116	109,1
	VIII.	94,7	22	114	40	76,1
	IX.	59,3	14	73	25	53,1
Razem *Zusam*		434,0	100	517	181	228,3

Porównując zapotrzebowanie wodne w poszczególnych miesiącach z średnimi miesięcznymi opadów (za 38 lat), widzimy, że niedobór wodny w Dublanach, przy poprzednio przyjętym plonowaniu, grozi łące jedynie w maju i lipcu. Niedobór ten można pokryć przez zatrzymanie na terenie naszej łąki wody, która spływa z dorzecza.

O ile nie posiadamy określonego zużycia wodnego w danym terenie, wówczas przyjmujemy je w średniej wysokości 600 kg wody na wytworzenie 1 kg siana. Zużycie to jest mniejsze niż wynika z doświadczeń sarneńskich (633 kg), bowiem woda w wazonach znajdowała się w głębokości 25 do 35 cm, gdy w torfowisku zmeliorowanym znajdować się będzie w głębokości 50 do 70 cm.

Z obserwacyj dublańskich wynika, że zużycie wodne w okresie pierwszego pokosu, do zużycia w okresie drugiego pokosu wynosi jak 1 : 1,80. Wobec tego w czasie pierwszego pokosu, na wytworzenie 1 kg siana, potrzeba będzie 430 kg wody, zaś w czasie drugiego pokosu na wytworzenie 1 kg potrawu potrzeba będzie 770 kg wody. Zakładając, że łąka ma wyprodukować 50 q/ha siana i 35 q/ha potrawu, zużycie wodne na 1 ha wynosić będzie 2,150,000 kg w pierwszym pokosie, i 2,695,00 kg w drugim pokosie, co odpowiada 215,0 mm i 269,5 mm opadu. Ponadto należy uwzględnić wodę odpływową, w objętości ok. 0,2 1/sek z 1 ha, co w czasie 3 miesięcznych okresów pokosów, stanowić będzie po 155 mm słupa wody. Sumując zużycie wodne i odpływ otrzymamy potrzebny opad, a więc 370,5 mm w okresie pierwszego pokosu i 425,0 mm w czasie okresu drugiego pokosu.

Przyjmując procentowe zużycie wodne w poszczególnych miesiącach (jak poprzednio), i uwzględniając średni opad miesięczny z szeregu lat, średni spływ w poszczególnych miesiącach z dorzecza (na całe torfowisko wzgl. mającą być meliorowaną część torfowiska) oraz odpływ z łąki zmeliorowanej — możemy określić czy po zastosowaniu urządzeń osuszająco — nawadniających nadaje się dany teren do produkcji łąkowej i jak wysokie może być plonowanie łąki, w zależności od stosunków wodnych.

Przymrozki nocne.

Załączone zestawienie przymrozków nocnych na torfowisku dublańskim, zostało zanotowane przez punkt ekologiczny prof. **Szymkiewicza.** Podaje ono temperatury minimalne z warstwy 5 cm nad tere-

nem łąki. Tak przeprowadzone badania wysokości temperatur w poziomie łąki, daje istotne stosunki, w jakich znajduje się roślinność łąkowa. Temperatury minimalne podawane przez termometry umieszczone w klatce angielskiej, a więc 2 m ponad terenem łąki, pomijając wiele przymrozków, nawiedzających warstwę przyziemną. Przymrozków nocnych, występujących w kwietniu, nie ogłaszamy, gdyż występują one w znacznej liczbie we wszystkich latach.

Jak się okazuje z tabl. X-tej, w ciągu 7-miu lat obserwacyj temperatur minimalnych na łące torfowej, nie było ani jednego miesiąca bez przymrozków nocnych. Niskie plony pierwszego pokosu, a często najniższe, jak w latach 1928, 1935 i 1936, są związane przedewszystkiem z występowaniem większych przymrozków w połowie maja i czerwcu.

Jako ochronę przeciwko przymrozkom nocnym stosują powszechnie w winnicach, zasłony dymowe. Środek ten jednak, dla rozległych łąk byłby za drogi. Bardzo dobre wyniki daje piaskowanie torfowiska, jak o tym świadczą doświadczenia **Świętochowskiej** (*14*) w Sarnach. I tak (6. VI. 31.) na poletkach nie piaskowych wymarzły wszystkie rośliny fasoli, przy 2,5 cm dodatku piasku ocalało 4,2%, przy 5 cm — 45 %, przy 7,5 cm — 79 %. Podobnie zachowały się podczas tego przymrozku ziemniaki na torfowisku naturalnym i piaskowanym **Krüger** (*10*) wykazał, że przez pokrycie torfowiska warstwą piasku, staje się ono wilgotniejsze, gdyż wzrasta w nim podsiąkanie i zmniejsza się parowanie. Parowanie z torfowiska bez przykrywy piaskowej, w porównaniu do przykrytego 8 cm warstwą grubego piasku, ma się jak 100 : 50.

Zarówno **Homen** (*9*) jak i **Bauman** (*4*), stwierdzają, że przymrozki nocne na torfowisku nie są wywołane wyłącznie nadmiernym parowaniem torfowiska w czasie zimnych i jasnych nocy. Jednakże następują one przed dłuższym okresem suszy lub przy jej końcu, czyli związane są z niskim stanem wilgoci w wierzchnich warstwach torfowiska. Poprzednio przytoczone doświadczenia **Świętochowskiej** i **Krügera** z piaskowaniem na torfowisku, a więc z równoczesnym zwiększeniem jego wilgoci, są zabiegiem dość drogim, dla tego też należy zwrócić uwagę na odpowiednie zwilgocenie torfowiska w inny sposób.

Przymrozki nocne na łące Stacji Doświadczalnej Uprawy Torfowisk w Dublanach, jak widać z przebiegu stanów wód gruntowych, trafiają się gdy woda w studzienkach jest niżej 40 do 50 cm od powierz-

Tablica XII.

Przymrozki nocne w okresie wegetacji na torfowisku dublańskim. Temperatury minimalne z wysokości 5 cm od powierzchni łąki.

Die Nachtfröste in der Vegetationsperiode auf der Moorwiese in Dublany. Die Minimaltemperaturen gemessen von 5 cm über der Wiesenoberflache.

Miesiąc *Monat*	1928		1929		1932		1933		1934		1935		1936	
	Dzień *Der tag*	Min. *Temp.*	Dzień *Der tag*	Min. *Temp.*	Dzień *Der tag*	Min. *Temp.*	Dzień *Der tag*	Min. *Temp.*	Dzień *Der tag*	Min. *Temp.*	Dzień *Der tag*	Min. *Temp.*	Dzień *Der tag*	Min. *Temp.*
Mai *Maj*	1	—1,0	8	—0,5	*)	*)	1	—1,5	25	—1,0	2	—0,5	1	—2,1
	4	—9,7	—	—	—	—	3	—1,0	28	—1,9	3	—2,5	2	—0,5
	5	—10,9	—	—	—	—	6	—2,2	31	—0,7	4	—10,0	3	—3,0
	6	—7,6	—	—	—	—	7	—0,4	—	—	5	—9,1	5	—0,6
	7	—5,6	—	—	—	—	15	—1,2	—	—	6	—8,0	9	—1,9
	11	—8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—5,6	11	—1,8
	12	—10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—2,4	12	—2,5
	13	—6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—4,3	13	—1,9
	15	—3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—2,5	18	—6,4
	16	—3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—0,9	19	—0,7
	17	—1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—1,6	—	—
	19	—0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—1,1	—	—
	20	—1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21	—2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	27	—8,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	28	—2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	29	—2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Czerwiec *Juni*	2	—1,7	23	—1,0	6	—2,1	4	—1,5	18	—0,5	21	—2,1	4	—2,5
	3	—5,1	—	—	11	—2,5	—	—	—	—	—	—	5	—0,9
	4	—7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	—1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	—8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	13	—0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	17	—1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	26	—1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lipiec *Juli*	1	—2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sierpień *August*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—0,3	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wrzesień *September*	4	—0,5	11	—0,5	16	—2,5	12	—0,9	—	—	12	—2,0	13	—2.4
	15	—1,0	12	—0,9	23	—4,3	26	—0,8	—	—	13	—1,0	14	—1,3
	28	—2,5	13	—2,8	—	—	27	—2.8	—	—	29	—2,0	15	—3,4
	—	—	14	—1,1	—	—	28	—1,2	—	—	—	—	18	—0,2
	—	—	15	—2.1	—	—	29	—0,2	—	—	—	—	19	—2 5
	—	—	16	—3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	17	—2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	18	—2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	19	—0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	28	—0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	29	—2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	30	—3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Brak obserwacyj — *Beobachtungsmangel.*

chni łąki, jak zauważono na miejscu, występują znacznie silniej w oddaleniu od rowów nawadniających niż obok nich. Jest więc rzeczą prawdopodobną, że utrzymanie wysokiego stanu wód gruntowych, w okresie pierwszego pokosu, zmniejszy nasilenie i długość czasu trwania przymrozków nocnych.

Pomiar wody w studzienkach, w latach najniższego urodzaju t. j. 1935 i 1936 (niestety pomiar w r. 1928 był wykonywany dopiero od 1. VI.) okazuje, że znajdowała się ona prawie przez cały czas pierwszego pokosu, w głębokości 80 do 110 cm od powierzchni. W tych latach występowanie przymrozków nocnych jest największe.

Susza i przymrozki nocne są przeto w dość ścisłym związku. Racjonalna gospodarka wodna może więc te plagi zniszczyć lub w znacznej mierze osłabić, przez utrzymywanie odpowiednio wysokiego stanu wody gruntowej w okresach krytycznych.

Zasady obserwacyj i uwagi końcowe.

Poprzednio podane wyniki obserwacyj naturalnej gospodarki wodnej opierały się na następujących czynnościach: 1) ważenie plonów z łąki naturalnej o stałym nawożeniu i uprawie, 2) pomiar opadów atmosferycznych, 3) pomiar ruchu wód gruntowych i 4) obserwacja temperatur minimalnych w warstwie przyziemnej. Waga dziesiętna, deszczomierz, studzienka obserwacyjna i termometr do pomiaru temperatur minimalnych, oraz wieloletniość obserwacyj, dały nam wytyczne układu meteorologiczno -rolniczego. Lata najwyższych plonów uwidoczniły najlepszy układ stosunków klimatyczno - glebowych, przy niezmienności czynników rolniczych. Biorąc pod uwagę niezmienność działań rolniczych, śledzimy zmienność stosunków wodnych i związek ich z plonowaniem, zaś pominęliśmy całkowicie wpływ stosunków wodnych i nawożenia na skład botaniczny obu pokosów łąki naturalnej.

Dotychczasowe obliczenia hydrologiczne, mające na celu znalezienie objętości wody, będącej do dyspozycji dla zasilenia łąk, polegają na przyjmowaniu t. zw. zwykłej lub średniej wody letniej. Pomijam już samo określenie „średniej wody letniej", gdyż uczynił to wyczerpująco prof. **Szowhenow** (*15*), pragnę jedynie zaznaczyć, że do celów gospodarki wodnej na roli lub w łące, takie określenie nie

posiada znaczenia. Może mieć ono jedynie wartość w obliczeniu rowów do odprowadzania wody.

Jak wykazaliśmy poprzednio „średnia woda", jako rzecz fikcyjna, nie mogąca być stale dostarczona, nie może być również brana za podstawę obliczeń, gdyż zapotrzebowanie wodne w miarę rozwoju roślinności obu pokosów z łąki, bądź wzrasta, bądź maleje. Tylko ta łąka może dać duży plon, która w dostatecznym czasie otrzyma dostateczną dawkę wodną, o ile tego nie uczyniła sama przyroda.

Trzeba więc jasno powiedzieć, że melioracja wodna jest czynnością uzupełniającą naturalną gospodarkę wodną w łące, oraz, że zadaniem jej jest przygotowanie odpowiedniej objętości wody do wzmożenia wilgoci gleby, w czasie krytycznym rozwoju roślinności łąkowej. Okres kłoszenia się traw pierwszego pokosu i okres bujnego odrostu trawy drugiego pokosu, a więc jak w warunkach klimatycznych Dublan, miesiące maj i lipiec powinny posiadać zabezpieczony, uzupełniający zapas wodny. Obliczenia możności dostarczenia wody w tym czasie, powinny rozciągnąć się na okres poprzedzający czasy krytycznego zapotrzebowania wody. Należy również przed tymi okresami zbadać wilgoć gleby i nie dopuścić do zbytniego obniżenia wód gruntowych, w samym zaś czasie krytycznym, trzeba dostarczyć łące potrzebną objętość wody, ujętą z całego dorzecza i nie pozwolić, by woda deszczowa, spadła w tym czasie, odpływała z torfowiska. Porównanie w danym czasie rozwoju roślin, stanu wód w studzienkach ze stanem w latach największego plonowania, będzie wskazówką, czy należy go podwyższyć czy obniżyć.

Na podstawie obliczenia częstotliwości występowania opadów w poszczególnych dekadach, należy ustalić najdogodniejszy czas kośby, co zmniejszy ryzyko i podniesie wartość oraz objętość zbioru.

Związek między stanem wód gruntowych a pojawieniem się przymrozków nocnych nakazuje, szczególnie w okresie pierwszego pokosu, utrzymać wysoką wilgoć gleby.

Z powyżej wymienionych względów należy tak projektować i obliczać melioracje wodne, by mogły one: 1) oszczędzać zapas wody w glebie, 2) zabezpieczać szybki odpływ nadmiaru wód i 3) dostarczać w czasie krytycznym rozwoju roślin potrzebną objętość wody. Osiągnięcie tych celów można wykonać za pomocą odpowiedniego systemu rowów lub drenów, nawadniająco - osuszających, o małej rozstawie i niewielkiej głębokości, oraz objektów spiętrzających.

Cel melioracji rolniczej osiągnie jednak tylko wtedy pożądany

skutek, a więc wysoki plon, gdy do urządzeń melioracyjnych dołączy się czynnik gwarantujący powodzenie, w postaci umiejętności stosowania gospodarki wodnej przez gospodarza łąki.

W zakończeniu składam podziękowanie pp. prof. **D. Szymkiewiczowi** i **B. Świętochowskiemu**, oraz dr. **J. Ostromęckiemu** za materiały i pomoc okazaną przy przeprowadzaniu tego opracowania.

(Z Instytutu Uprawy Roli i Roślin Politechniki Lwowskiej w Dublanach).

LITERATURA.

1. Bac S. 1930. Osiadanie torfowiska dublańskiego pod wpływem odwodnienia. R. N. R. i L. T. XXIII. Poznań.

2. Bac S. 1932. O niektórych zmianach w torfowiskach niskich, powstałych wskutek osuszenia i nawodnienia. Inż Rol Nr. 2 — 3. Warszawa.

3. Bac i Baraniecki. 1934. Gospodarka wodna na podstawie badań meteorologiczno-rolniczych. Pr. P. Inst. Meteorolog. Z. 4. Warszawa

4. Baumann A. 1928. Om köldskador a moosdlingar. Svenska Mooskulturföreningens Tidskrift Nr. 3. Jönköping

5. Borkowski R. 1929. Badania nad humifikacją złóż torfowych na terenie dublańskiego obszaru doświadczalnego. R. N. R. i L. T. XXII.

6. Brouwer W. 1926. Die Beziehungen zwischen Ernte und Witterung in der Landwirtschaft. Landw. Jahrb. T. 63.

7. Gurski J. H. 1930. Sprawozdanie Stacji Dośw. Upr. Torfowisk P. L. w Dublanach za czas 1924 — 1929. Inż. Rolna. Nr. 3. Warszawa.

8 Gurski J. H. 1932. Doświadczenie na łąkach torfowych naturalnych ze stałym nawożeniem. Naw. Szt. Nr. 3. Poznań.

9 Homén T. 1894. Bodenphysikalische und meteorologische Beobachtungen mit besonderer Berücksichtigung des Nachtfrostphänomens. Berlin.

10. Krüger E. 1922. Verdunstung von unbesandeten u. besandeten Moor Internationale Bodenkunde. Berlin.

11. Ostromęcki J. 1936. Parowanie z powierzchni łąki torfowej jako funkcja czynników klimatycznych. Roczn. Łąkowo - Torfowy. Sarny.

12. Roemer i Scheffer. 1933. Ackerbaulehre. Berlin.

13. Sekera F. 1931. Die Beurteilung der Wasserversorgung der Pflanze als Standsortfaktor. Zeitschr. Plfanzenernähr. 22.

14. Świętochowska M. 1932. Doświadczenia ogrodnicze. Spraw. Z. D. U. T. pod Sarnami za r. 1931. Puławy.

15. Szowhenow J 1937. O sposobach wyznaczania spływu wysokich wód letnich. Przegl. Meliorac. Nr. 1. Warszawa.

16. Szulc K. 1911. Wyniki spostrzeżeń meteorologicznych w Dublanach w r. 1910 i przeciętne 1896 — 1910. oraz inne ogłoszone w Kosmosie. Lwów.

17. Szymkiewicz D. 1933. Uwagi w sprawie rzekomo grożącego przesuszenia Polesia. Prace B. P. M. P. T II. Brześć.

18. Tymrakiewicz W. 1931. Statigraphie des Niederungsmoores von Dublany und einiger Torfmoore aus Süd — Wolhynien. Kraków.

Zusammenfassung.

Auf Grund elfjährigen Beobachtungen, welche auf dem Niederungsmoor der Versuchsstation für Moorkultur der Technischen Hochschule Lwów — Dublany durchgeführt worden, gibt der Verfasser nachstehendes Schema der Wasserwirtschaft an.

Eine natürliche Niederungsmoorwiese wurde mit Hilfe von Gräben in Abständen von 40 m, trockengelegt und stets gleichweise bebaut, sowie gedüngt. Die atmosphärischen Niederschläge und der von ihnen abhängende Grundwasserstand waren veränderliche Faktoren, die geprüft würden. Es wurde angenomen, dass in den Jahren des hochsten Heüertrages, die beste Wasserwirtschaft herscht und dies aus dem Grunde, weil die landwirtschaftlichen Arbeiten stets gleich bleiben.

Der Verfasser untersuchte die Korrelation zwischen den mittleren Jahresniederschlägen (von 40 Jahren) und Vegetationsniederschlägen (i. d. Zeit. vom 1. VI. — 30. IX.) und fand dieselbe (siehe Tabelle III und Zeichnungen 2 u. 3) Es besteht lediglich eine schwache Korrelation zwischen den Ertrag einer ungedüngten Wiese und den Niederschlägen in der Zeit des ersten und zweiten Schnittes. Existiert dagegen keine Korrelation zwischen dem Ernteertrage einer gedüngten Wiese und den Jahres — sowie Vegetationsniederschlägen, wie auch den Niederschlägen im Zeitraume des ersten und des zweiten Schnittes.

Auf Grund der Frequenz der Niederschläge, wurde die geeigneste Schnittzeit der Wiesen festgestellt (Tabelle IV, V, sowie Zeichnungen 4 u. 5).

Der mittlere Wasserverbrauch (Verdunstung + Transpiration + Abfluss) zur Erzeugung 1 kg lufttrockener Heusubstanz vom ersten Schnitt beträgt : und zwar bei ungedüngter Wiese 655 kg, bei gedüngter Wiese 287 kg Wasser; zur Erzeugung 1 kg lufttrockener Heusubstanz des zweiten Schnittes, und zwar von einer nicht gedüngten Wiese würden degegen 1182 kg, und von einer gedüngten Wiese 517 kg Wasser verbraucht (siehe Tab. VII.).

Die Verteilung der atmospärichen Niederschlägen — angesichts der grossen Schwankungen im Wasserverbrauche wurde dekaden weise, auf 1 kg Lufttrockensubstanz, berechnet analiesiert und den stei-

genden Wiesenertrag gemäss, zusammengestellt (Zeichnung 6 u. 7). Es wäre zu bemerken, dass die Wiesen in den Jahren guter Ernten, während der Monate Mai und Juli, reichliche Regenmengen aufnahmen.

Es ist — in den Rentabilitätsgrenzen — nicht möglich, die atmosphärischen Niederschläge wirksam zu beeinflussen; wir können jedoch den Feuchtigkeitsgehalt der Böden mit Hilfe der Hebung des Grundwasserstandes in den Jahren maximaler und minimaler Erträge Zeichnung 8 u. 9). Eine Niederungsmoorwiese in den Jahren der grössten Ausbeute, und zwar während der Grasblüte (Monat Mai) besitzt den Grundwasserspiegel in der Tiefe von 50—60 cm; dagegen in der Zeit des zweiten Schnittes, namentich während des Grasnachwuchses (Monat Juli und Augusthälfte), bezitzt einen solchen in der Tiefe von 70—80 cm. Die zulässige Grenze der Grundwasserschwankungen in den Diagrammen durch schäge Schraffierung angegeben — ist in der Zeichnung 10 veranschaulicht.

Nach den Untersuchungen von **Ostromęcki** (11) steht der Wiesenertrag in Korrelation mit der Verdunstung; daher wurde vom Verfasser der mittlere Wasserverbrauch einer Wiese in den einzelnen Monaten, auf Grund der erzielten Verdunstungswerte aus den Gefässen, welche einen Grundwasserstand von 60 cm hatten und im Moor versenkt waren, bestimmt. Der Besitz mittlerer Werte der monatlichen Niederschläge eines längeren Zeitraumes, ermöglicht uns die Berechnung des annähernden Wasserdefizits (siehe Tabelle IX, X und XI.)

Die Nachtfröste vermindern zusehends die Erträge der Moorwiese (Tabelle XII). Dieselben treten in allen Monaten und vor allem, während des niedrigen Grundwasserstandes auf. Eine Besandung und dadurch die Vergrösserung der Moorbodenfeuchtigkeit, kann den Einfluss der Nachtfröste schwächen.

Ausserdem bespricht der Verfasser das Gesamtbild der Wasserwirtschaft auf einer meliorierten Moorwiese, welche eigentlich nur eine Ergänzung der natürlichen Wasserwirtschaft ist und von einem entsprechend vorbereiteten Landwirt, geleitet werden muss.

B. Świętochowski.

Przyczynek do poznania działania fosforytów na glebie torfowej.

Z Zakładu Uprawy Roślin Politechniki Lwowskiej w Dublanach i Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami.

W s t ę p.

Zarówno w polskiej jak i obcej literaturze spotykamy się z dodatnimi i ujemnymi wynikami stosowania fosforytów jako nawozu. Działanie fosforytów krajowych na torfach kwaśnych lub słabo kwaśnych w doświadczeniach nawozowych jest dodatnie, natomiast w doświadczeniach polowych widzimy często ich małą skuteczność, przynajmniej w pierwszym roku nawożenia. Zwłaszcza jeśli łąkę zasilano pogłównie. Widocznie mniej lub więcej skuteczne działanie tego stosunkowo taniego nawozu uzależnione jest w większym stopniu od szeregu czynników, niż jakiegokolwiek innego nawozu fosforytowego. Zbadanie więc tych czynników oraz stwierdzenie, w jakich warunkach efekt działania fosforytów jest najsilniejszy, jest bardzo ważne dla praktyki rolniczej, bowiem dzięki temu zwiększymy możliwości najlepszego wyzyskania tych tanich nawozów krajowych.

W niniejszej publikacji podam kilka doświadczeń, które mogą służyć jako przyczynki do wyjaśnienia powyższego zagadnienia. Doświadczenia zostały wykonane w domku wegetacyjnym w Zakładzie Doświadczalnym Uprawy Torfowisk pod Sarnami. Domek ten zbudowany przez grupę ekologiczną Biura Melioracji Polesia specjalnie do badań nad torfami, znajduje się pośrodku torfowiska, a więc w warunkach klimatu torfowiska „Czemerne".

Wszystkie doświadczenia wykonane w r. 1934 w wazonach mitscherlichowskich z roślinami łąkowymi, na torfach silnie reagujących na nawożenie fosforowe. Są to 3 serie na następujące tematy: 1. Działanie fosforytów na różnych typach torfów. 2. Wpływ wymieszania fosforytów z glebą. 3. Wpływ sposobu podlewania wazonów na wyzyskanie fosforytów.

1. Działanie fosforytów na różnych typach torfów.

Doświadczenie to założone na trzech gatunkach torfów różniących się między sobą składem chemicznym, strukturą, oraz pochodzeniem. Dwa z nich są to torfy nizinne: jeden uboższy z Zahajek (parvocaricetum) i drugi bogatszy (magnocaricetum) z Andruhy, oraz torf olszynowy. Na tabl. 1 podaję ich skład chemiczny wyrażony w procentach suchej masy oraz w przeliczeniu na kg z ha w warstwie do głębokości 20 cm.

Tablica I.
Analiza chemiczna torfów
Chemische Analyse des Moores.

Torf *Moor*	pH	Popiół w % suchej masy *Asche %*		K_2O		N		CaO		P_2O_5	
		całkowity *gesamt*	rozpuszczalny w HCl *die in HCl löslich*	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
1. z Zahajek . .	5,7	8,70	3,15	0,1	335	2,15	7253	—	—	0,18	600
2. z Andruhy .	5,9	10,65	6,14	0,2	95	3,75	17900	3,27	15609	0,30	1432
3. Olszynowy . *Erlenbruch*	6.4	11.33	6,48	0,3	96	2,70	8604	2,45	7807	0,26	829

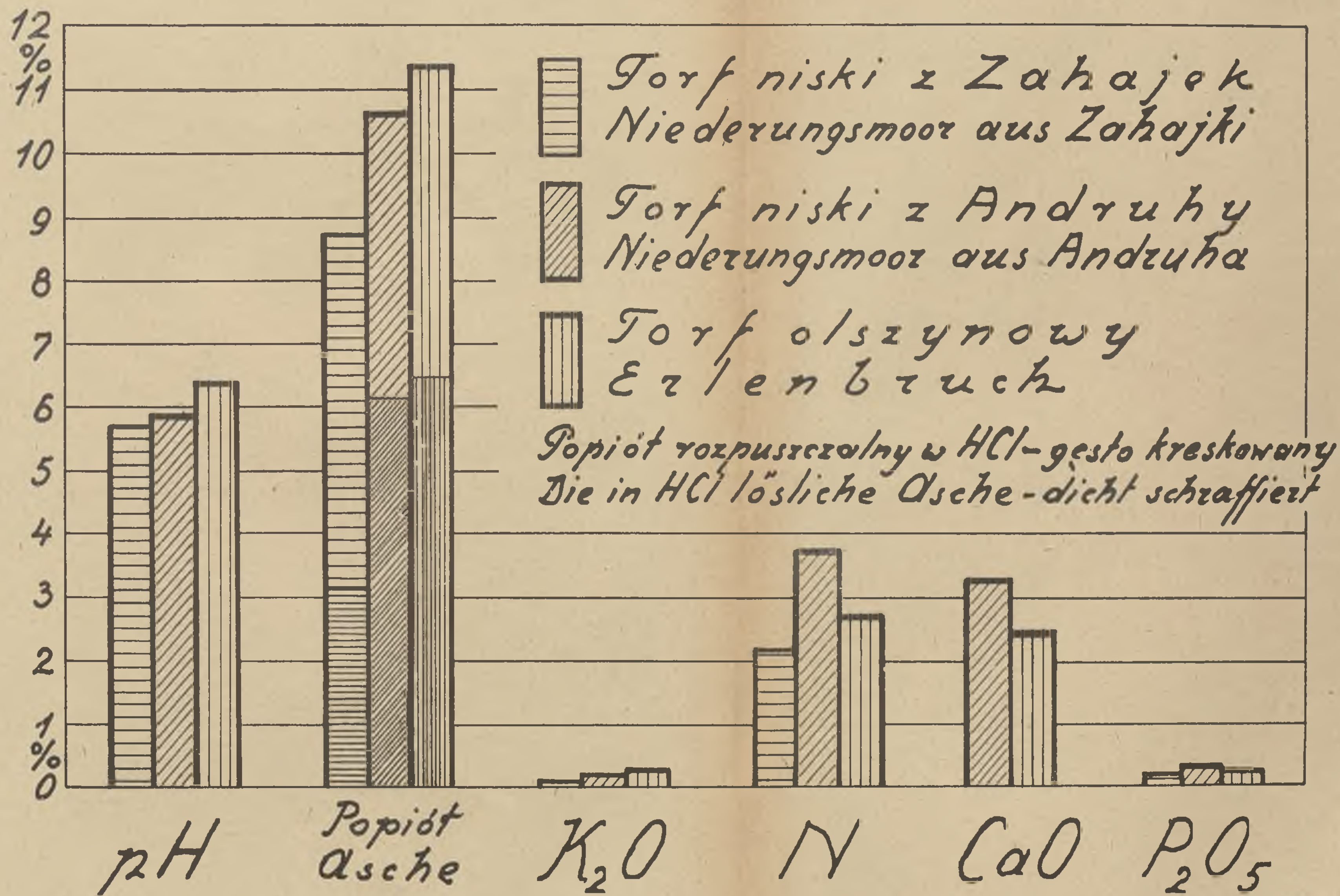
Odczyn tych torfów był różny od słabo kwaśnego do obojętnego (od 5,7 do 6,4). Zawartość popiołu ogólnego wahała się od 8,7 do 11,3%, popiołu rozpuszczalnego w HCl — od 3,15 do 6,48%. Uszeregowanie się torfów według tych trzech własności jest stałe: 1. z Zahajek, 2. z Andruhy i 3. olszynowy. Co do azotu, najbogatszym był torf z Andruhy. Fosforu i potasu miały wszystkie torfy o wiele poniżej zapotrzebowania przez rośliny i należało się spodziewać reakcji na fosfór. Zresztą poprzednie doświadczenia już to wykazały.

Jako nawozu fosforowego użyto fosforytu rachowskiego, chemicznie czystego precypitatu (dwuzasadowego fosforanu wapnia), oraz w jednym wypadku supertomasyny. Nawozy te posiano w ilości 2,18 g i NH_4NO_3 w ilości 0,77 g na wazon. Nawóz azotowy był konieczny, gdyż poprzednie nasze doświadczenia wykazały, że w wazonach bez tego dodatku kultury źle rosły. Wszystkie nawozy wymieszywano dokładnie z 1/3 torfu górnej warstwy wazonu. Po załadowaniu wysadzano trawy, w ilości 10 roślin na wazon, następujących gatunków: wiechlina łąkowa, wiechlina błotna, kostrzewa łąkowa i kupkówka. Rośliny łatwo się przyjęły i szybko rosły. Wilgotność utrzymywano przez cały czas doświadczenia na poziomie 70% całkowitej nasiąkliwość torfu.

Różnice między roślinami nawożonymi fosforem i nienawożonymi ujawniały się już po kilku dniach, zwłaszcza szybko na torfie olszynowym i z Andruhy. Natomiast na torfie z Zahajek rośliny i bez nawozu fosforowego rosły nieźle, a to dzięki dobremu rozłożeniu tego torfu, który był sprowadzony wcześniej. Natomiast na torfie z Andruhy, przywiezionym bezpośrednio przed założeniem doświadczenia, rośliny rosły najsłabiej.

Trawę ścięto pierwszy raz, gdy się wykłosiła większość traw, drugi i trzeci, gdy dolne liście zaczęły żółknąć i brunatnieć na końcach. Po sprzęcie ważono zieloną masę, następnie suszono w suszarce w temp. 30—40° C i ważono prawie jednocześnie wszystkie zbiory. Średni plon powietrzno-suchej masy zestawiono w tabl. 2 i na rys. 1.

Z liczb tej tablicy widać bardzo silną reakcję wszystkich typów badanych na nawożenie fosforowe. Jedynie w trzecim pokosie torfu z Zahajek i olszynowego nie mamy tak wyraźnych różnic, lecz plon tego pokosu był już niewielki. Najsilniejsza reakcja była na torfie z Andruhy, z przyczyn wyżej przytoczonych.



12 %
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1 %
0
Torf niski z Zahajek
Niederungsmoor aus Zahajki
Torf niski z Andruhy
Niederungsmoor aus Andruha
Torf olszynowy
Erlenbruch
Popiół rozpuszczalny w HCl - gęsto kreskowany
Die in HCl lösliche Asche - dicht schraffiert
pH
Popiół
Asche
K2O
N
CaO
P2O5

Tablica 2. Rok 1934.

Plon powietrzno suchej masy w g z wazonu
Ertrag der luftrockenen Substanz aus dem Gefass in g

Nawożenie *Düngung*	z Zahajek pokosy i daty *Schnitt*				z Andruchy pokosy i daty *Schnitt*			Olszynowy pokosy i daty *Schnitt*			
	28.V I.	27 VII II.	28.VIII III.	*Zusammen* Razem	12. VI I.	31. VIII II.	*Zusammen* Razem	29. VI I.	27 VII II.	28.VIII III.	*Zusammen* Razem
Bez P_2O_5 *Ohne* . .	12,2	22,7	19.9	54,8±0,84	2,1	2.4	4.5±0,19	4,0	13,1	10,4	27,5±1,04
Fosforyt .	27.7	41.7	13,2	82,6±2.24	19.4	25.0	44,4±1,75	17,9	25,6	9,0	52,5±3,65
Precypitat	25.5	40,6	15.7	81,8±1,67	17,6	24,8	42,4±1,33	20,0	33,4	10,8	64,5±1,07
Supertomasyna	—	—	—	—	—	—	—	19,0	30,8	9,3	59,1±5,91

Na torfie z Zahajek i z Andruhy, a więc słabo kwaśnych (PH 5,7 i 5,9) działanie fosforytu było prawie takie same jak precypitatu. Inny wynik był na torfie olszynowym o odczynie prawie obojętnym (PH — 6,4). Tutaj fosforyt dał niższy plon niż prepicytat. Wyraźniej to widać na tab. III, gdzie zestawiono nadwyżki powietrzno suchej masy uzyskane przez nawożenie fosforowe, ale w liczbach względnych, przyczym działanie precypitatu przyjęto za 100.

Tablica III.

Nadwyżki siana na fosforze w liczbach względnych
Tab. III. *Heuüberschuss in relativen Zahlen*

Rodzaj nawozu *Düngung*	Torf *Moor*		
	z Zahajek	Andruhy	Olszynowy *Erlenbruch*
Precypitat	100	100	100
Fosforyt	103	105	68
Supertomasyna	—	—	88

Z doświadczenia tego wynika, że stopień skuteczności tego nawozu na torfach jest różny i zależny od gatunku torfu oraz odczynu gleby. Nie można więc wyników uzyskanych na jednym typie przenosić na typ inny.

2. Porównanie nawożenia fosforowego danego posypowo z nawożeniem wymieszanym z glebą.

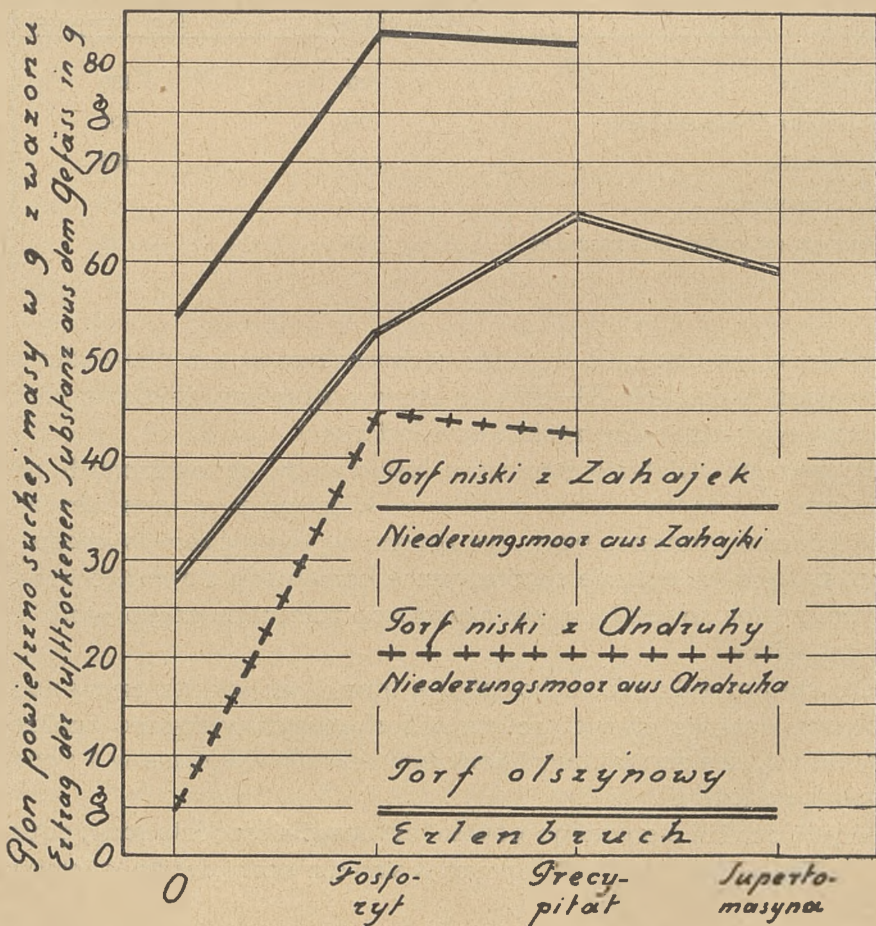
W poprzednich moich doświadczeniach nawozy fosforowe mieszano z górną warstwą gleby. W praktyce da się to osiągnąć jedynie przy uprawach polowych, lub gdy zakłada się nową łąkę (sztuczną). Łąki już istniejące możemy zasilać właściwie tylko przez nawożenie powierzchowne. Wymieszanie nawozu z glebą przez zastosowanie bronowania, skaryfikatorowania i t. p. nie da się w praktyce uzyskać. Dopiero deszcze przez mechaniczne i chemiczne swoje działanie pozwolą na większy kontakt nawozu z glebą. Dla stwierdzenia, jak wielkie będą różnice w działaniu nawozów fosforowych, a specjalnie fosforytów przy różnym sposobie ich rozsiewania, założono następujące doświadczenie. Nawozy fosforowe dane były w jednej serii posypowo, w drugiej zmieszane z jedną trzecią gleby użytej do wazonu (warstwą górną). Nawożenie podstawowe w obu seriach było wymieszane w warstwie górnej. Porównywano nawozy następujące: fosforyt rachowski, precypitat, tomasyna, supertomasyna, superfosfat. Ilość fosforu—1,0g P_2O_5 na wazon. Podstawowe nawożenie składało się z 2,18 g K_2SO_4 i 0,77 g NH_4NO_3 na wazon. Torf użyty do doświadczeń pochodził z Andruhy. Wilgotność utrzymywano na poziomie 70% całkowitej pojemności torfu. Podlewano wazony z góry co 2-gi, 3-ci dzień.

Po załadowaniu wazonów torfem sadzono siewki traw i motylkowych w ilości 5 sztuk każdego gatunku do wazonu. Z traw sadzono wiechlinę łąkową, błotną, kostrzewę łąkową i kupkówkę. Z koniczyn: białą, czerwoną i szwedzką. Rośliny przyjęły się łatwo i już po kilku dniach zaznaczyły się różnice między seriami nawożonymi fosforem. Zbioru dokonano dwukrotnie 10.VI i 10.VIII. Wyniki podane są na tabl. IV. i rys. 2.

Liczby tej tablicy wykazują, że reakcja na fosfór była bardzo silna. Najwyższe plony uzyskano na fosforycie i tomasynie. Nieco niższy,

Tablica IV.
Plon powietrzno-suchej masy w g z wazonu
Ertrag der lufttrockenen Substanz aus dem Gefäss in g

Nawożenie *Düngung*	Fosfor posypowo *Phosphor düng. verstreut*			Fosfor zmiesz. z 1/3 torfu *vermischt*		
	I	II	Razem *Zusammen*	I	II	Razem *Zusammen*
1. Bez nawozu fosforowego *Ohne Phosphordüngung*	2.1	2.4	4.5±0.19	—	—	—
2. Tomasyna	19.4	25.0	44.4±1.75	19.5	27.8	47.3±1.47
3. Precypitat	17.6	24.8	42.4±1.33	21.6	24.4	46.0±2.51
i4. Superfosfat	19.0	26 1	45.1±1.03	23.0	24.5	47.5±1.46
5. Supertomasyna	17.3	22.7	40.0±2.81	20.1	19.3	40.4±1.27
6. Fosforyt rachowski .	18.5	18.3	36.8±1.45	19.2	18.8	38.0±0.91



ale leżący w granicach błędu, był plon na precypitacie. Dalej następowała supertomasyna. Najniższy plon był na fosforytach rachowskich i to przy obu sposobach umieszczania nawozu w wazonie.

Dla lepszego uzmysłowienia tych wyników na tabl. V zestawiono nadwyżki uzyskane na nawozach fosforowych w ten sposób, że przyjęto działanie precypitatu za 100.

Tablica V.

Nadwyżki na nawozach fosforowych w liczbach względnych. Precypitat = 100

Tab. V. *Heuüberchuss in relativen Zahlen*

Nawożeie *Düngung*	Sposób umieszczenia nawozu fosforowego *Unterbringungsart des Phosphordüngers*	
	posypowo *ausgestreut*	wymieszany z torfem *mit Torf vermengt*
Precipitat	100	100
Tomasyna-*Tomasschlacke* . . .	105	103
Superfosfat	107	103
Supertomasyna	94	86
Fosforyt rachowski-*Rohphosphat*	85	80

Widzimy, że działanie fosforytu rachowskiego w tym doświadczeniu wynosi tylko około 80—85% działania precypitatu, uzyskano więc gorszy wynik niż w poprzednim doświadczeniu.

Porównując działanie nawozów fosforowych, umieszczonych na powierzchni i wymieszanych z glebą — widzimy, że są one niewielkie i leżące w granicach błędu, ale zawsze na korzyść seryj wymieszanych z glebą. Widocznie systematyczne podlewanie powoduje wmywanie cząstek nawozów nawet nierozpuszczalnych w czystej wodzie, w głąb gleby.

Dla stwierdzenia jak zachowały się trawy, a jak koniczyny pod wpływem dodatku różnych nawozów fosforowych wykonano analizę botaniczną dzieląc na trawy i koniczyny. Wyniki wyrażone w % siana podano na tabl. VI.

Wynik analizy pierwszego pokosu jest dosyć niespodziewany, gdyż procentowa zawartość motylkowych w sianie z wazonów nawożonych

Tablica VI.
Analiza botaniczna.

Nawożenie *Düngung*	Pokos I *Schnitt I*				Pokos II *Schnitt II*	
	posypowo *verstreut*		zmieszany z $^1/_3$ torfu *vermischt mit Moor*			
	trawy *Gräser*	koniczyny *Klee*	trawy *Gräser*	koniczyny *Klee*	trawy *Gräser*	koniczyny *Klee*
1. Bez nawozu fosforowego *Ohne Phosphordündung*	73.3	26.5	—	—	62.2	37.8
2. Tomasyna	81.6	17.2	73.1	26.9	31.4	68.6
3. Precypitat	83.9	19.3	65.1	34.9	42.1	57.9
4. Superfosfat	83.2	16.4	72 8	27.2	42.7	57.3
5. Supertomasyna	77.0	22.8	75.8	24 2	46.6	53.4
6. Fosforyt rachowski . .	83.1	15.3	79.8	20.2	48.5	51.5

posypowo zmalała w porównaniu do ilości procentowej w sianie z wazonów kontrolnych. Natomiast w serii drugiej te same mniej więcej ilości procentowe koniczyn znajdujemy w sianie na fosforze jak i bez niego. W drugim pokosie widzimy już znaczny procent koniczyny w sianie z kombinacji nawożonej fosforem. Jednakże wyrażenie ilości koniczyn w procentach całej masy nie daje dobrego obrazu rozwoju tej czy innej grupy roślin, a tylko mówi o ich wzajemnym ustosunkowaniu się. Lepiej da się ująć przez podanie rzeczywistych ilości siana koniczyny czy trawy z jednego wazonu. Tablica VII i rys. 3 podaje właśnie takie zestawienie.

Liczby tej tablicy wyjaśniają nam niejasności poprzedniej tablicy. A mianowicie, widzimy tu wzrost masy motylkowych pod wpływem nawożenia posypowego, ale stosunkowo niewielki (5-6-krotny), znacznie silniej wzrasta masa traw (9—10-krotnie), stąd procentowe zmniejszenie się koniczyn w sianie. Przy wymieszaniu nawozów łatwo rozpuszczalnych (precypitat i superfosfat) z glebą, następuje większy wzrost masy koniczyn (12-krotnie), a ilość masy traw jest taka sama jak przy pogłównym nawożeniu. Natomiast przy nawozach fosforowych trudniej rozpuszczalnych nadwyżka masy koniczyn przy wymieszaniu nawozów z glebą jest niewielka.

Tablica VII.

Plon suchej masy traw i koniczyn z wazonu w g

Ertrag der lufttrockenen Substanz der Gräser und Kleearten

Nawożenie	Pokos I *Schnitt I*				Pokos II *Schnitt II*	
	posypowo *verstreut*		wymieszany z 1/3 torfu *vermischt*		wymieszany z 1/3 torfu	
	trawy *Gräser*	koniczyny *Klee*	trawy *Gräser*	koniczyny *Klee*	trawy *Gräser*	koniczyny *Klee*
1. Bez nawozu forforowego .... *Ohne Phosphordüngung*	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	0.9
2. Tomasyna	15.8	3.6	15.1	4.4	7.9	17.1
3. Precypitat ...	15.0	2.9	14.1	7.5	8.6	16.2
4. Superfosfat ..	15.8	3.2	16.7	7.3	11.1	15.0
5. Supertomasyna ..	13.3	4.0	15.2	4.9	10.6	12.1
6. Fosforyt	15.4	3.2	15.4	3.8	8.9	10.3

Lecz dopiero w drugim pokosie odbił się w całej pełni wpływ nawozu fosforowego na koniczyny. Ilość ich masy znacznie przewyższa masę trawy, a i przyrosty na skutek nawożenia są o wiele wyższe. Podobnie jak w pierwszym pokosie widzimy słabsze wykorzystanie przez motylkowe niż przez trawy fosforytu a częściowo i supertomasyny.

Wynika więc z tego doświadczenia, że przy nawożeniu posypowym rośliny motylkowe nieco później korzystają z nawozów fosforowych, niż trawy i początkowo wskutek tego jest niekorzystne ustosunkowanie się traw do motylkowych w sianie, które dopiero w późniejszym czasie się poprawią.

3. Wpływ sposobu podlewania wazonów.

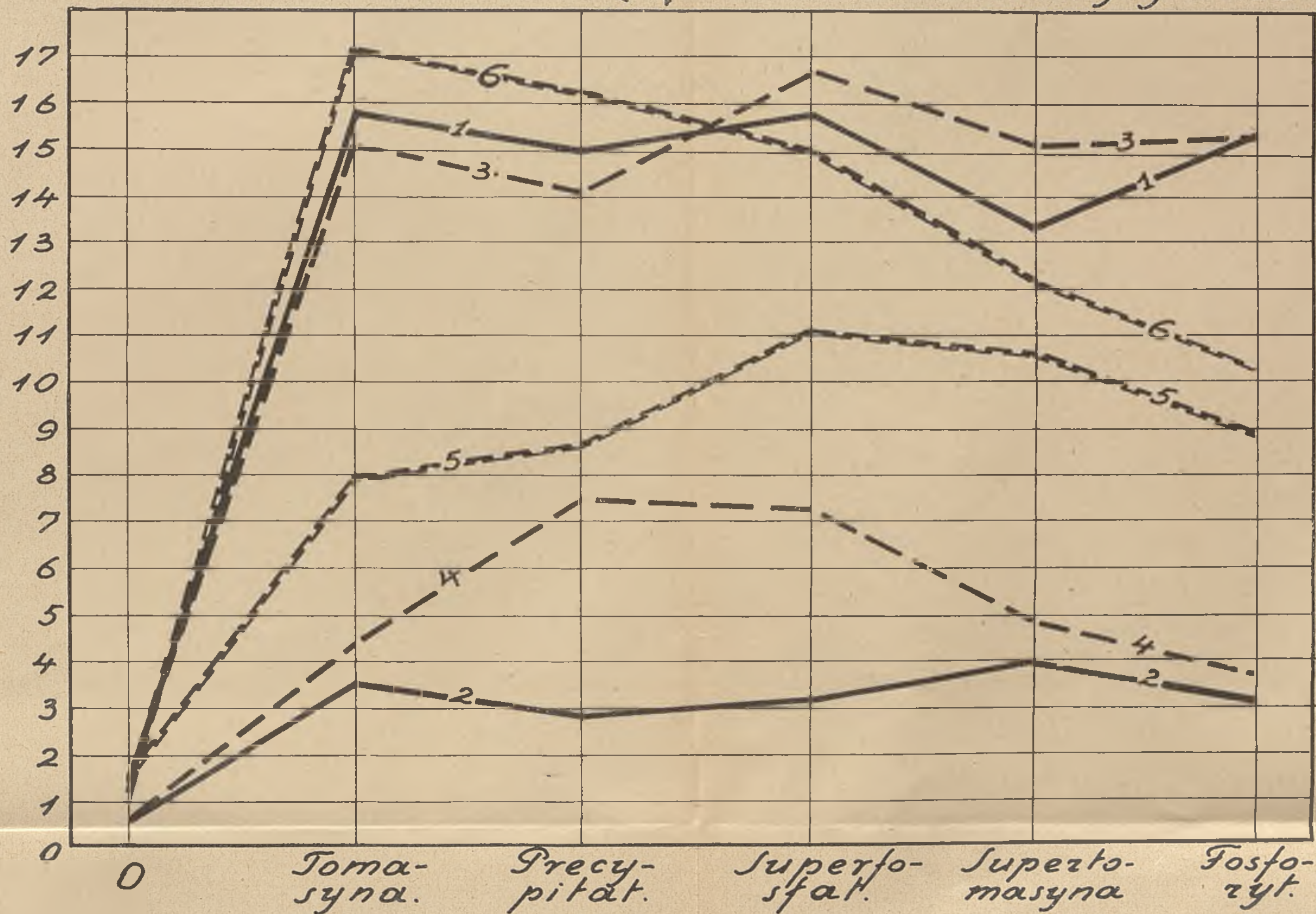
Niewątpliwie podlewanie z góry ułatwia lepsze wyzyskanie fosforu w fosforytach, niż podlewanie od dołu przez podsiąkanie. Stwierdzenie w jakim stopniu te różnice zachodzą jest bardzo ważne dla

Plon powietrzno suchej masy traw i koniczyn z wazonów w g.

Ertrag der lufttrockenen Substanz der Gräser und Kleearten aus einem Gefäss in g.

1 pokos / 1 Schnitt:
- 1 — Nawożenie / Düngung: posypowe / verstreut — trawy - Gräser
- 2 — Nawożenie / Düngung: posypowe / verstreut — koniczyny - Klee
- 3 — Nawożenie / Düngung: wymieszane / vermischt — trawy - Gräser
- 4 — Nawożenie / Düngung: wymieszane / vermischt — koniczyny - Klee

2 pokos / 2 Schnitt:
- 5 — trawy - Gräser
- 6 — koniczyny - Klee



gospodarki na torfie, bowiem w praktyce spotykamy się z obu rodzajami doprowadzania wody.

Stosunki wodne—odpowiadające podlewaniu z góry w wazonie—mamy, gdy gleba korzysta z wód opadowych lub zalewowych. Podlewanie z dołu odpowiadać będzie systemowi nawadniania przez podtapianie (podsiąkowe). W celu wyjaśnienia różnic, jakie zajdą w obu wypadkach, założono w r. 1934 doświadczenie z różnym sposobem podlewania torfu. Kombinacje były następujące: 1) bez nawożenia fosforowego, 2. nawożenie precypitatem, podlewanie z góry, 3) fosforytem rachowskim, podlewanie z góry. 4) fosforytem rachowskim podlewanie od dołu. Nawóz fosforowy dano posypowo, nawozy podstawowe w ilościach 2.18g K_2SO_4 i 0.77g NH_4NO_3 wymieszano z 1/3 warstwą torfu. Wilgotność utrzymywano na poziomie 70% całkowitej pojemności. Rośliną doświadczalną była wiechlina błotna, w ilości 50 sadzonych siewek na wazon. Torf użyty do doświadczenia pochodził z Andruhy.

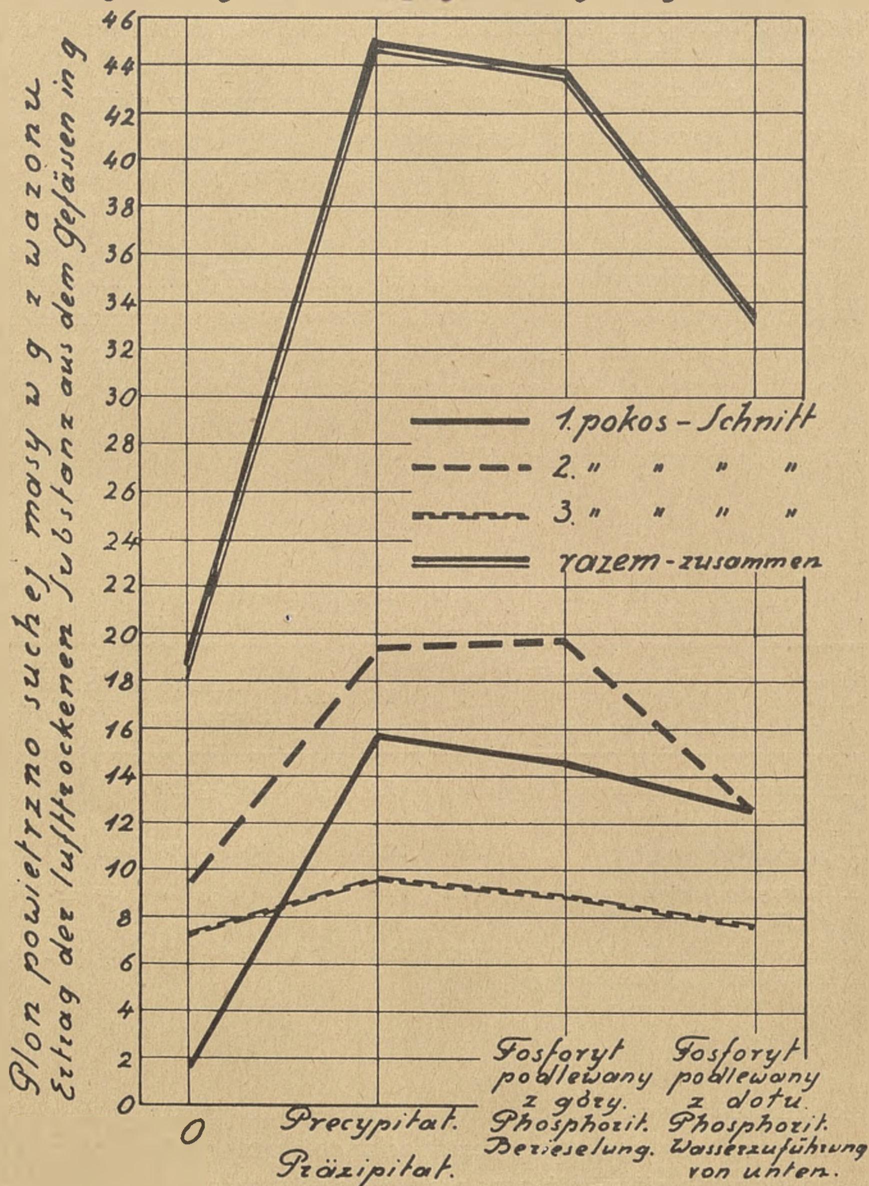
Wyniki podano na tablicy VIII. i rys. 4.

Tablica VIII.

Plon powietrzno suchej masy w g z wazonu
Ertrag der lufttrockenen Substanz aus dem Gefäss in g

Sposób podlewania i nawożenia P_2O_5 *Düngung und Bewässerungsart*	I	II	III	Razem *Zusammen*	Zwyżka plonu *Heuüberschuss*
1. Bez nawożenia fosforem . . *Ohne Phosphordüngung*	1.8	9.4	7.3	18.5±1.34	—
2. Precypitat	15 8	19.5	9.6	44.9±1.96	26.4±2.37
3. Fosforyt podlewany z góry . *Phosphat, Berieselung*	14.8	19.8	9.0	43.6±1.31	25.1±1.87
4. Fosforyt podlewany z dołu . *Phosphat Wasserzuführung von unten*	12.8	12.8	7.8	33.4±1.92	14.9±2.34

Z liczb tej tablicy widać, że nawożenie fosforowe wywołało dużą zwyżkę, przyczem efekt nawożenia fosforytem przy podlewaniu z góry jest nie wiele niższy niż przy precypitacie (w granicach błędu doświadczalnego). Natomiast przy podlewaniu od dołu zwyżka jest pra-


Sposób podlewania i nawozenia P_2O_5.
Begiessungs- und P_2O_5 Düngungsart.
Plon powietrzno suchej masy w g z wazonu
Ertrag der lufttrockenen Substanz aus dem Gefässen in g
46
44
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1. pokos - Schnitt
2. " " " "
3. " " " "
razem - zusammen
0
Precypitat.
Präzipitat.
Fosforyt podlewany z góry.
Phosphorit. Berieselung.
Fosforyt podlewany z dołu.
Phosphorit. Wasserzuführung von unten.

wie o połowę mniejsza. Z tego możemy sądzić, że w praktyce posypowe nawożenie fosforytem na łące, w rok suchy przy małych opadach jest mało skuteczne lub wcale, nawet jeśli będziemy stosować nawodnienie podsiąkowe. Natomiast w lata przekropne lub przy nawadnianiu zalewowym otrzymamy znacznie lepsze wyniki. W celu więc uniknięcia słabszego działania fosforytów, należy dawać ten nawóz nie na wiosnę, lecz na jesieni, by wyzyskać zimowe opady. Na wiosnę bywają susze i fosforyt w pierwszym pokosie nie jest dostatecznie skuteczny.

Siano z wszystkich kombinacji zostało zanalizowane na azot i fosfór. Wyniki oznaczeń azotu oraz przeliczenia na plon tego składnika z wazonu podane są na tablicy IX., a oznaczenie torfu i jego plon na tablicy X. i rys. 5.

Tablica IX.

Sposób podlewania i nawożenia P_2O_5 / *Düngung und Bewässerungsart*	% N — Pokos / *Schnitt*			N mg z wazonu / *N aus dem Gefäss in mg* — Pokos / *Schnitt*			
	I	II	III	I	II	III	Razem / *Zusammen*
Bez nawożenia fosforem . *Ohne P_2O_5*	3.76	3.16	2.99	67	297	218	87
Precypitat	1.93	2.57	3.32	349	501	319	1125
Fosfory, podlewany z góry *Phosphat, Berieselung* .	2.00	1.95	3.05	296	386	275	957
Fosforyt podlewany z dołu *Phosphat, Wasserzuführung von unten* . . .	2.05	2.40	3.15	262	307	246	815

Wyniki z tablicy IX. wskazują na wysoką zawartość N w sianie nienawożonym fosforem. Przy czym każdy następny pokos zawiera nieco mniejszą jego ilość. Odwrotnie % zawartości azotu w seriach nawożonych fosforem układa się tak, że wzrasta od pierwszego do trzeciego pokosu. Jasnem jest, że przy nawożeniu fosforytami i podlewaniu z dołu siano ma większą ilość N niż w serjach nawożonych precypitatem, ponieważ plon jest stosunkowo mały. Natomiast przy pod-

lewaniu z góry % N w sianie drugiego i trzeciego pokosu był nieco mniejszy na fosforycie niż na precypitacie.

Wreszcie plony azotu z trzech pokosów, a zatem i plony białka, były najwyższe przy nawożeniu precypitatem, dwukrotnie wyższe niż w wazonach bez zasiłku fosforowego, nieco mniejsze przy nawożeniu fosforytem i podlewaniu z góry, oraz wyraźnie mniejsze ilości przy podlewaniu z dołu a nawożeniu fosforytami.

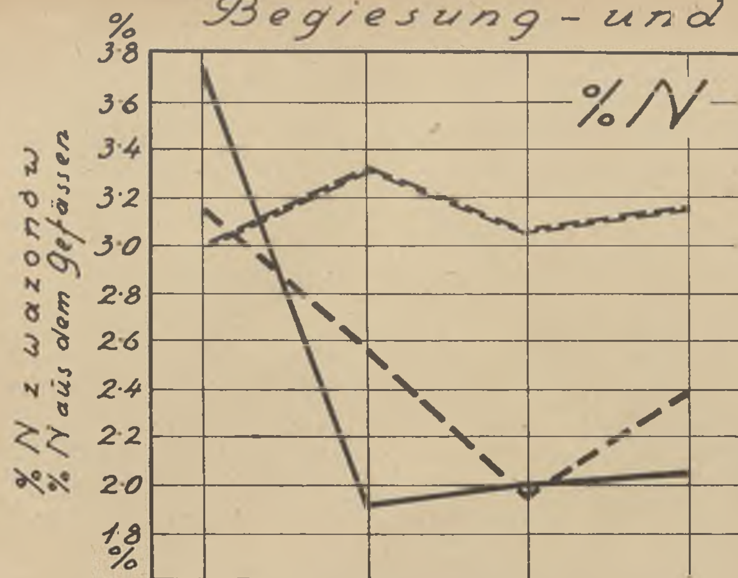
Tablica X.

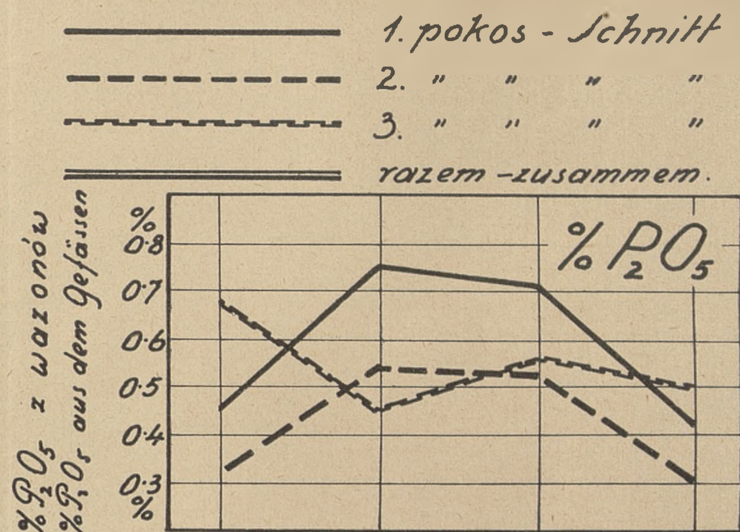
Sposób podlewania i nawożenia *Düngung und Bewässerungsarts*	% P_2O_5			P_2O_5 mg z wazonu *P_2O_5 aus dem Gefäss in mg*			
	I	II	III	I	II	III	Razem *Zusammen*
	Pokos *Schnitt*			Pokos *Schnitt*			
Bez nawożenia fosforem . *Ohne Phosphordüngung* .	0.45	0.32	0.67	8	30	49	87
Precypitat	0.75	0.54	0.46	118	105	44	268
Fosforyt podlewany z góry *Phosphat, Berieselung* .	0.71	0.53	0.56	105	105	48	258
Fosforyt *Phosphat Wasserzuführung von unten* . . .	0.43	0.31	0.50	55	39	55	150

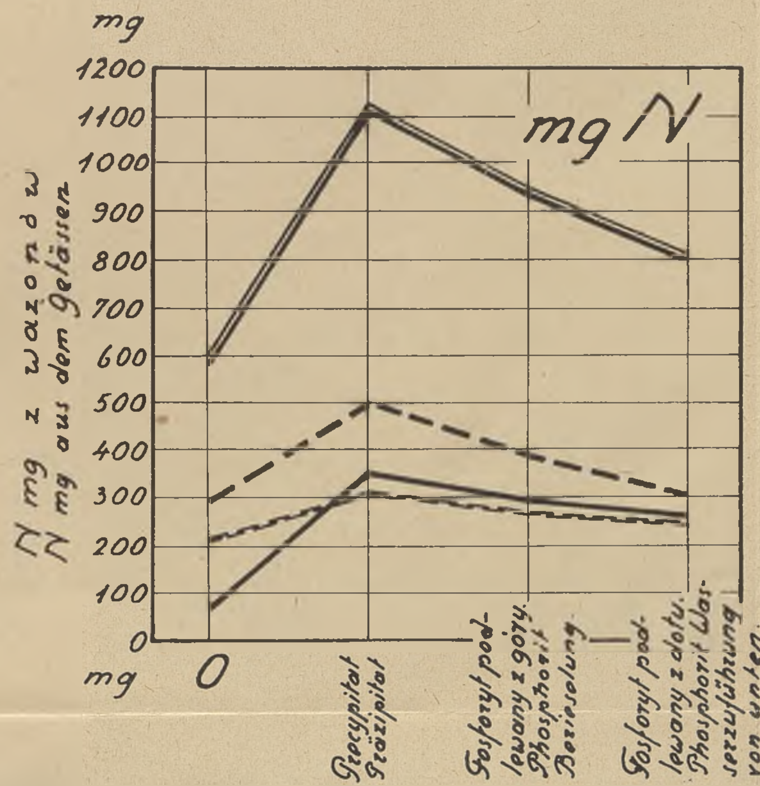
Przejdźmy do zawartości fosforu. Nawożenie fosforem wpłynęło wybitnie na zawartość fosforu, którego ilość była w sianie z wazonów kontrolnych niższa niż w sianach normalnej wartości. Przez nawożenie fosforem podniosła się zawartość tego składnika zwłaszcza w pierwszym pokosie. Pod tym względem zachowanie się fosforytu i precypitatu było jednakowe, jeśli podlewało się z góry. Przy podlewaniu od dołu niema zwyżki wartości procentowej P_3O_5.

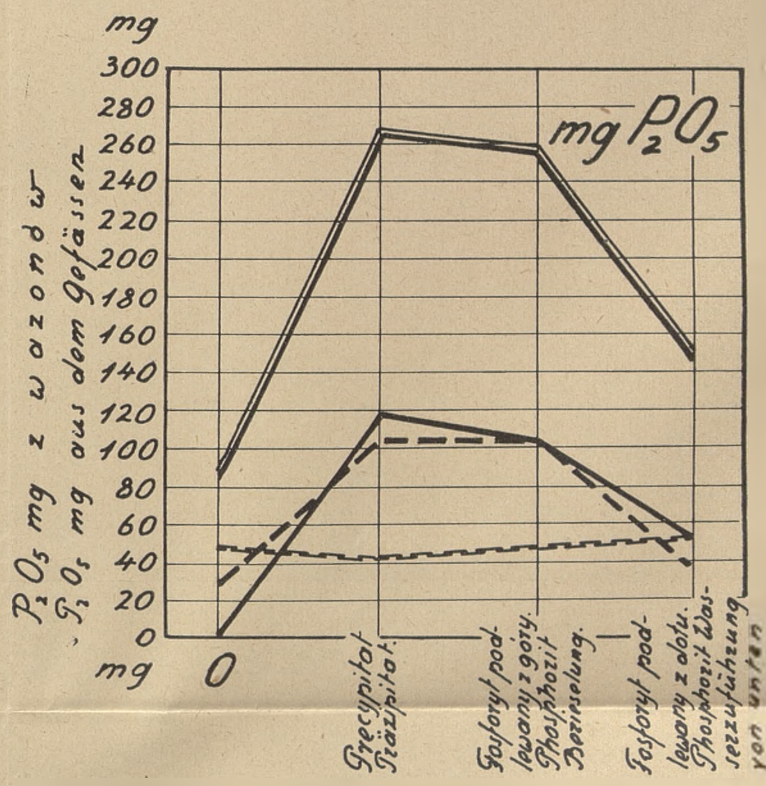
W plonach fosforu z wazonu są bardzo duże różnice. Przy nawożeniu precypitatem i fosforytem w serii podlewanej z góry ilości znajdujące się w plonie są prawie jednakowe, natomiast trzykrotnie lub prawie 3-krotnie większe niż w serii nienawożonej, podczas gdy przy podlewaniu od dołu, ilości pobranego P_3O_5 były zaledwie 2-krotnie większe. Ponieważ ilość jego, na fosforycie przy podlewaniu z góry była prawie ta sama co i na precypitacie, a ilość białka mniejsza, na-

Sposób podlewania i nawożenia P_2O_5.
Begiesung- und P_2O_5 Düngungsart.









leży sądzić, że z tego nawozu fosfór był wolniej pobierany i dzięki temu, nie tak korzystnie się odbił na asymilacji azotu.

Na zakończenie wyliczono ilość P_3O_5 przyswojonego z nawozów średnio z wazonu, przez odjęcie od ogólnej ilości zasymilowanego fosforu w sianie na nawozach fosforowych ilości pobranej przez siano w wazonach serii bez fosforu. Oczywiście popełniono tu błąd nie wliczając fosforu zawartego w korzeniach i rozłogach. Dlatego liczby wyzyskania fosforu z nawozu są niskie. Uzyskane liczby podane są w tablicy XI. i rys. 5.

Tablica XI.

Nawożenie i sposób podlewania *Düngung und Bewässerungsart*	Ilość P_2O_5 pobrana przez siano z wazonu *P_2O_5-Menge vom Heu aus einGefäss entnommen*	% wyzyskania nawozu przez siano *Nutzungsprozentsatz der Düngung beim Heu*
	w kg z wazonu *in Kg/Gefäss*	
Precipitat	181	36.2
Fosforyt, podlewanie z góry *Phosphat, Berieselung*	171	34.1
Fosforyt, podlewanie z dołu *Phosphat, Wasserzufürung von unten*	63	12.6

Z tablicy tej widzimy, że wiechlina błotna w jednakowym stopniu wyzyskała fosfór z precypitatu i fosforytu przy podlewaniu z góry. Natomiast przy podlewaniuu z dołu wyzyskanie było mniej niż o połowę gorsze.

Wnioski.

Na podstawie 3-ch seryj doświadczeń wazonowych wykonanych w domku wegetacyjnym w Sarnach, autor dochodzi do następujących wniosków:

1. Działanie fosforytów rachowskich zależne jest od typu torfu. Im mniejsza kwasota torfu, tym słabszy efekt nawożenia.

2. Nawożenie posypowe różnymi nawozami fosforowymi na

mieszance trawiasto-motylkowej dało nieco niższy efekt, niż gdy wymieszano nawozy fosforowe z glebą (1/3 warstwy) przy obfitym podlewaniu z góry. Mniejszy efekt nawożenia posypowego wywołany był opóźnieniem jego działania na rośliny motylkowe. Szczególniej wyraziło się to przy fosforycie. Stąd mniejszy efekt fosforytów na mieszance trawiasto - motylkowej.

3. Na zdolność wyzyskania fosforu z fosforytów bardzo silnie działa sposób dopływu wody. Przy dopływie z góry działanie bywa duże, przy dopływie z dołu (przez podsiąkanie) o połowę mniejsze. Stąd i mniejsze plony. Zatem dobrego działania fosforytów należy się spodziewać po serii obfitych deszczów, lub po zalewie łąki.

B. Świętochowski.

Ein Beitrag zur Erkenntnis der Rohphosphatwirkung auf ein Moor.

Auf Grund der Gefässuntersuchungen vom Jahre 1934, welche in drei Serien im Vegetationshaus in Sarny durchgeführt wurden, kommt der Verfasser zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

1. Die Wirkung der Rohphosphate aus Rachów, hängt vom Moortypus ab. Und je geringer die Azidität des Moores, umso schwächer ist dann der Düngungseffekt.

2. Die Kopfdüngung mit verschiedenen Phosphordüngern für ein Kleegras, gab einen etwas kleineren Effekt, als im Falle einer Vermischung der Phosphordünger mit dem Boden (1/3 der Schichte) bei einer reichlichen Wasserzuführung durch Berieselung. Ein geringerer Düngungseffekt mittels Kopfdüngung, wurde durch seine verspätete Wirkung auf die Schmetterlingsblütenpflanzen, verursacht. Daraus folgt ein geringerer Effekt der Rohphosphate auf Kleegras.

3. Die Fähigkeit der Phosphorausnutzung aus den Rohphosphaten, hängt in hohem Masse von der Art der Wasserzuführung ab. Bei einer Wasserzuführung durch Berieselung, erzielte man eine grosse Wirkung; bei einer Zuführung von unten (mittels Durchdringung), um die Hälfte weniger. Daraus stammen auch die kleineren Erträge. Eine gute Wirkung der Rohphosphate, kann sich nach einer Reihe reichlicher Regengüsse einstellen oder können wir dieselbe, nach einer Ueberschwemmung der Wiese, erzielen.

Grzegorz Kijak.

Badania i obserwacje nad chwastami występującymi w kulturach uprawnych na torfowisku niskim

1. Uwagi wstępne.

Sprawa zachwaszczenia roślin uprawnych na torfowiskach ma duże znaczenie dla zagospodarowania tych gleb. Poznanie chwastów na torfowisku posiada nie tylko znaczenie teoretyczne, będące jedną z podstaw wszelkich prac doświadczalnych na torfowiskach, ale jest ono również interesujące pod względem praktycznym, gdyż pozwala na ustalenie wartości gospodarczej torfowiska.

Zbiorowiska roślinne chwastów mają poważny wpływ podczas okresu wegetacji na rozwój i stan uprawianych roślin, co w ostateczności odbija się na ilości i jakości otrzymanych plonów. Dokładne poznanie biologicznych właściwości chwastów i roślin uprawnych, które to właściwości ściśle łączą się z walką roślin o światło i pożywienie jaką obserwujemy na polach uprawnych, jest koniecznym dla wyjaśnienia tych słabych punktów chwastów, które pomagają nam walczyć z nimi. Dla celowej walki z chwastami musimy poznać, jak się one rozwijają, w jakich sezonach występują i jakie kultury zachwaszczają. Pod wpływem kultury rolniczej, zmiany warunków wegetacyjnych, sprowadzania nowych odmian roślin uprawnych i t. p. ulega zmianom zbiorowisko chwastów na torfowisku. Dlatego też należy pamiętać, że jakość chwastów charakterystycznych nie jest zjawiskiem stałym. Badania nad chwastami muszą być z tego względu prowadzone

stale i wszelkie zmiany w składzie gatunkowym chwastów charakterystycznych powinny być notowane.

Materiały, które posłużyły do niniejszego opracowania były zebrane w latach 1934 do 1937 r. w postaci analiz botanicznych i licznych próbek chwastów.

Z każdego poletka były pobierane próbki chwastów do analizy botanicznej. Ażeby o ile możności objąć wszystkie gatunki chwastów, najrzadziej nawet występujące, pobierano próbki z metra kwadratowego każdego poletka, po wykonaniu zaś analizy botanicznej segregowano każdy gatunek z osobna, następnie ważono i wreszcie obliczano dla każdego gatunku ilościowy procent wagowy.

Badania chwastów torfowiska sarneńskiego oparłem:

1) na analizach botanicznych chwastów w rozmaitych kulturach uprawnych, celem wyjaśnienia ich ilościowego i jakościowego składu;

2) na przeprowadzeniu obserwacyj polowych nad zachwaszczaniem kultur uprawnych na torfowisku.

3) na analizie chemicznej najważniejszych chwastów, które wykonałem w pracowni Chemicznej Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami.

Szczegółowego opisu torfowiska sarneńskiego nie podaję. Opis torfowiska **Czemerne** i jego charakterystyka podane są w pracach **B. Świętochowskiego** (8). Nadmieniam jedynie, że jest to torfowisko niskie turzycowo mszyste **(magnocaricetum)** głębokie od 2 do 6 m, bogate w fosfor, o odczynie słabo kwaśnym (p H 5,2 — 5,4).

2. Właściwości i sposoby rozpowszechnienia się chwastów.

Chwasty szkodzą kulturom rolnym. W rozmaity sposób głównie przez współzawodnictwo w korzystaniu z pokarmów, wody, światła i ciepła. Chwasty posiadają również wielką zdolność pobierania składników pokarmowych szczególnie, gdy bujnie się rozwiną i obficie rozmnożą.

Wollny stwierdza (14), że zachwaszczenie wywiera tym zgubniejsze skutki na wysokość i jakość plonów roślin uprawnych, im rośliny uprawne słabiej się rozwijają w początkowych stadjach wzrostu. Straty jakie powstają przez zachwaszczenie, są bardzo znaczne. Według **Wollnego** (14) plony szybko rosnących jarzyn obniżyły się pod wpływem chwastów o 15—24%, a plony okopowych o 45—66%.

Wollny znalazł w swoich badaniach, że gleby zachwaszczone

miały 2—3% mniej wody, niż pozbawione chwastów. Ujemny wpływ wywierają chwasty na temperaturę gleby, która obniżyła się w czerwcu o 2—4° na parcelach silnie ocienionych przez chwasty. Niektóre chwasty, przyczyniają się do rozpowszechnienia szkodników i chorób roślinnych.

Nie wchodząc w szczegółowy podział chwastów zaznaczamy, że najczęściej spotykamy się z klasyfikacją opartą na sposobie rozmnazania się. Dzielimy chwasty na:

1) Jedno i dwuletnie, rozmnażające się za pomocą nasion, charakteryzują się one bardzo silnym i krótkim okresem rozwoju i np. jedne zachwaszczają głównie jare zasiewy, inne wschodzące w jesieni i zimujące, zachwaszczają ozime kultury.

2) Wieloletnie różnią się od jedno i dwuletnich tym, że rozmnażają się za pomocą nasion i wegetatywnie, to znaczy odrastając z rozłogów podziemnych i nadziemnych. Mogą one zachwaszczać wszystkie kultury.

Jest kilka zasadniczych czynników, warunkujących powstanie określonego podłoża chwastów. Czynnikami tymi są: klimat, środowisko glebowe, stanowisko w płodozmianie, rodzaj rośliny uprawnej, uprawa mechaniczna i t. d.

Do każdej rośliny uprawnej przystosowuje się w określonych warunkach, charakterystyczne zbiorowisko chwastów. Większość nasion chwastów dostaje się do gleby przeważne z nasionami roślin uprawnych w zależności od warunków wegetacyjnych następuje przystosowanie się do danej rośliny, zbiorowisko chwastów o podobnych wymaganiach wegetacyjnych i w ten sposób powstaje t. zw. charakterystyczne zachwaszczenie.

Nasiona chwastów dostają się do gleby prócz tego innymi różnymi sposobami (11). Za pośrednictwem obornika, zwłaszcza przy zastępowaniu słomy zgoninami i plewami, oraz za pośrednictwem paszy, z którą dostaje się do obornika przez przewód pokarmowy zwierząt. Z doświadczeń z karmieniem zwierząt nasionami chwastów okazało się, że zwierzęta domowe nie trawią wszystkich nasion, część ich po przejściu przez przewód pokarmowy zwierząt nie traci zdolności kiełkowania. Okazało się również, że mielenie zboża pastewnego nie niszczy radykalnie nasion specjalnie drobnych i twardych.

Większość chwastów wydaje niezliczone ilości nasion, które mogą być roznoszone za pomocą wody, wiatru i zwierząt. Specjalne zna-

czenie ma to dla takich chwastów, których nasiona dzięki rozmaitym naroślom, włoskom mogą przenosić się przy pomocy wiatru, względnie przyczepiać się do różnych przedmiotów i zwierząt.

Chwasty rozmnażające się za pomocą nasion, skiełkują wówczas, gdy nasienie znajdzie warunki optymalne. Otóż nie wszystkie nasiona dostaną w równym czasie te warunki do kiełkowania, część więc skiełkuje na wiosnę, część w lecie a część w jesieni. Często nasiona chwastów, chociaż dojrzałe są do zbioru, nie mają jeszcze dojrzałości fizjologicznej, to znaczy, nie mają jeszcze zdolności kiełkowania. Pauza odpoczynkowa nasienia od czasu zbioru do kiełkowania, może być krótsza lub dłuższa, zależnie od gatunku, wskutek czego część nasion zdolna jest do kiełkowania, zaraz po rozsianiu, a reszta kiełkować będzie po kilku miesiącach a nawet po kilku latach.

Tłumaczy się to tym, że nasiona niektórych chwastów posiadają grubą i twardą pokrywę, co utrudnia dostęp wilgoci niezbędnej do kiełkowania.

Gdyby wszystkie chwasty odrazu skiełkowały, to zniszczylibyśmy je jedną podorywką.

Walka z chwastami może być prowadzona bardzo rozmaicie, zależnie od własności samych chwastów i od sposobu rozmnażania. Z rozmnażającymi się z nasion chwastami walka jest prosta, trzeba je ściąć nim nasiona dojrzeją.

Trudniejsza jest sprawa walki z chwastami, które rozmnażają się z rozłogów. Silne systemy korzeniowe mocniej się rozmnażają u chwastów, niż u roślin uprawnych. W tym wypadku zniszczenie nasion nie wystarczy, trzeba przystąpić do zniszczenia samej rośliny, przez niedopuszczenie do rozwoju łodyg i przez wyrywanie rozłogów i korzeni.

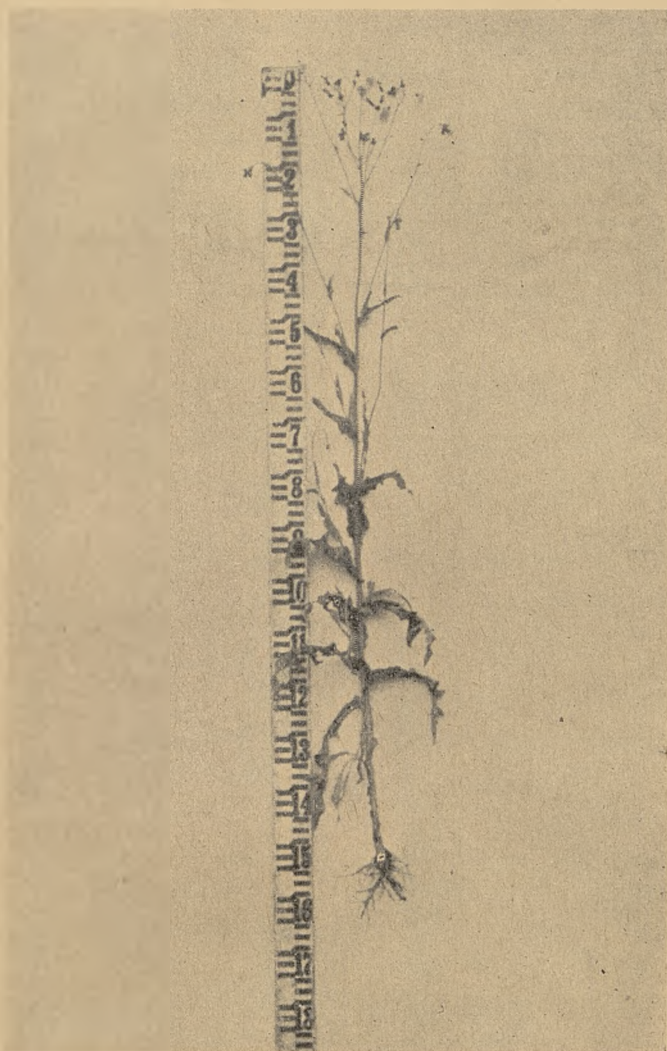
3. Opis główniejszych gatunków chwastów na badanym torfowisku.

Do grupy wieloletnich należą najbardziej rozpowszechnione chwasty:

1) **Sonchus oleraceus.** Mlecz zwyczajny (Ryc. 1).

Bardzo przykry i uporczywy chwast. W pierwszych latach po zagospodarowaniu torfowisk występuje pojedyńczo, lecz przy niedostatecznej walce z nim, bardzo szybko rozmnaża się za pomocą lek-

kich owłosionych nasion, które roznoszą się za pomocą wiatru na wszystkie strony. W tych warunkach może on zająć dominujące miej-



Ryc 1. Sonchus oleraceus — Mlecz zwyczajny
Fot St. Małaszewski

sce jak naprzykład na torfowisku w Sarnach. Nie znaczy to wszakże by miał on występować równomiernie. W niektórych miejscach brak go zupełnie. Walka z nim jest bardzo trudna. Skaszanie nie jest do-

brym zabiegiem, bo w ten sposób wywołuje się wzrost nowych pędów z korzeni. Przy masowym rozpowszechnieniu, walka z mleczem moż liwa tylko przez ustalenie prawidłowego płodozmianu i zasianie trwałej łąki.



Ryc. 2. Cirsium arvense – Ostrożeń polny
Fot St. Mataszewski

2) **Cirsium arwense.** Ostrożeń polny. (Ryc. 2).

Jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych i należy do najbar-

dziej uprzykrzonych chwastów na torfowisku sarneńskim. Korzeni się głęboko i posiada zdolność odrastania z niewielkich nawet odłamków korzeni. Szybko opanowuje nowe miejsca, za pomocą roznoszonych z wiatrem lekkich owłosionych nasion i dosięga na torfowisku niebywałego rozwoju, przechodząc często wysokość 2 metrów. Skutecznym sposobem pozbycia się ostrożeni jest wyrywanie pędów z korzeniami z wilgotnego gruntu, podczas ich kwitnienia. Niszczy go także trwała łąka z kilkukrotnym skaszaniem w pierwszym roku założenia. Na żyznych torfowiskach towarzyszy mu ostrożeń lancetowaty, **C. lanceolatum,** dwuletnia roślina.

3) **Taraxacum officinale.** Mniszek pospolity.

Chwast, który obniża plony traw szlachetnych, gdyż szerokie przyziemne jego liście utrudniają rozwój wydajnych roślin łąkowych.

W mniejszych ilościach występuje on wśród okopowych, w zbożach jarych i ozimych. Mniszek łatwo się rozmnaża za pomocą lekkich owłośnionych a bardzo łatwo kiełkujących nasionek, jest trwały i uporczywy. Sprzyja obfitemu występowaniu mniszka nawożenie gnojówką.

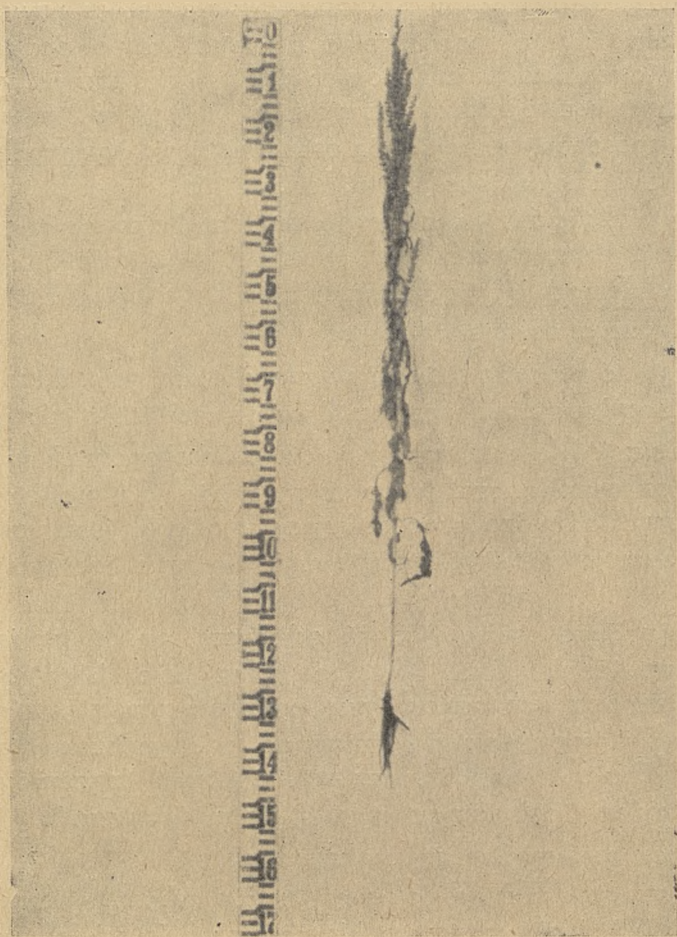
Pomijając jego pewną wartość odżywczą, chwast ten jest groźnym nieprzyjacielem łąk: wydając przez lato kilka generacyj łatwo przenoszonych nasion może zniszczyć zupełnie ruń łąkową. Wycinanie i bronowanie nie niszczy go, gdyż mniszek korzeni się bardzo głęboko i wycięty zawsze potem odrasta. Zniszczyć go może silne nawożenie, pobudzając trawy do szybkiego wzrostu.

4) **Rumex acetosa.** Szczaw zwyczajny. (Ryc. 3).

Zachwaszcza wszystkie polowe i łąkowe kultury, występując niekiedy w wielkich zbiorowiskach. Na ubogich torfowiskach typu przejściowego i wysokiego często występuje szczaw polny (**Rumex acetosella**). Rozmnaża się za pomocą nasion i wegetatywnie. W związku z tym walka ze szczawiem jest ciężka. Skaszanie przytłumia rośliny ale nie niszczy ich. Dla zniszczenia szczawiu wskazanem jest zaoranie zachwaszczonych miejsc i zasianie łąki. Szczaw ginie wskutek spasania przez zwierzęta.

5) **Urtica dioica.** Pokrzywa zwyczajna.

Występuje często na żyznych torfach, a specjalnie na olszynowym i uporczywie trzyma się zasiewów polowych a czasem i łąkowych. Rozmnaża się za pomocą nasion i wegetatywnie, z trudnością daje



Ryc. 3. Rumex acetosa — Szczaw zwyczajny

Fot. St. Małaszewski

się zwalczyć przez wykopywanie z korzeniami. Uprawa okopowych roślin oczyszcza torf od uprzykrzonego chwastu.

6) **Epilobium palustre.** Wierzbówka błotna. **Lythrum salicaria.** Krwawnica pospolita.

Występują tak na łąkach jak i w ozimych i jarych zbożach. Kwitną w drugiej połowie lipca i sierpnia. Nasiona porośnięte długim wełnistym włosem. Nadają łące w czasie swego kwitnienia wygląd charakterystyczny o intensywnym czerwono różowym zabarwieniu. Spotyka się często większe formy. (**Epilobium angustifolium** wierzbówka

wąskolistna i **E. roseum** wierzbówka bladoróżowa) w wielkich ilościach na brzegu i skarpach w głębi rowu.



Ryc. 4. Lythrum salicaria — Krwawnica pospolita

Fot. St. Małaszewski

7) **Cerastium caespitosum.** Rogownica pospolita.

Występuje w niewielkich zbiorowiskach na łąkach, w oziminach i okopowych. Kwitnie biało, ma bardzo bujnie rozrastające się, mięsi-

ste, płożące się łodygi, które rozchodzą się we wszystkich kierunkach, przygłuszając wschody na łąkach świeżo założonych. Jedna roślina daje 1.200—1.800 nasion. W pobliżu rogownicy spotyka się często podobne drobne roślinki jak: Gwiazdnicę trawiastą — **Stellaria graminea** i Gwiazdnicę pospolitą — **Stellaria media,** które porażają kultury zbożowe i łąki. Często określamy te podobne do siebie płożące się roślinki mianem mokrzycy. Najbardziej skuteczna walka z nimi, to uprawa okopowych, a także podwójna pielonka.

Z grupy rocznych i dwuletnich występują na torfowiskach następujące główniejsze chwasty:

8) **Polygonum persicaria.** Rdest plamisty.

Jest najdokuczliwszym chwastem na torfowisku sarneńskim. Charakteryzuje się bardzo silnym rozwojem i odrastaniem. Dzięki silnemu wydawaniu nasion (jedna roślina może dać 800 — 1.350 nasion) bardzo silnie zachwaszcza torfowisko. Nasiona rdestu mają zdolność kiełkowania prawie po zapyleniu. Występują w zbożach ozimych, jarych, w okopowych i na łąkach, doprowadzając często do zniszczenia plonu.

Z rdestowatych występuje na torfowisku często: **Polygonum aviculare** — rdest ptasi i **P. hydropiper** — rdest ostrogorzki.

Rdesty należą do bardzo uporczywych chwastów, jednorazowe skaszanie będzie wciąż bezskutecznym. Jedyny sposób pozbycia się rdestu, przy bardzo silnym zachwaszczeniu, to głęboka orka po skoszeniu chwastów i założenie łąki z kilkakrotnym skaszaniem w pierwszym roku. Użytkowanie pastwiskowe niszczy go także.

9) **Stellaria media.** Gwiazdnica pospolita (Ryc. 5).

Nadzwyczajnie silnie rozwijający się chwast. Rozwija się zapomocą nasion i wegetatywnie, wypuszczając pędy z węzłów łodygi. Spotykana wszędzie na torfie. Jedna roślina daje około 1.500 — 2.500 nasion, które są zdolne do kiełkowania nawet po kilkunastu latach.

Nasiona wysiane na wiosnę kwitną w tym samym roku, wysiane jesienią kwitną na przyszły rok. Gwiazdnica często owocuje dwa razy w jednym roku. Podobnie jak rogownica, zakrywa powierzchnię torfu swoimi nisko płożącymi łodygami.

Sposób walki: uprawa okopowych, redlenie między rzędami i podwójna pielonka.

10) **Chenopodium album.** Komosa biała.



Ryc. 5. Stellaria media — Gwiazdnica pospolita

Fot. St. Małaszewski

Zachwaszcza zboża, łąki i kultury ogrodowe na torfach. Jedna roślina wydaje około 100.000 nasion. Najwięcej jednak występuje na pasach przybrzeżnych wzdłuż rowów, mało cierpi od zacieniania. Na żyznych torfowiskach występuje w dużych ilościach **Chenopodium polyspermum** — komosa wielonasienna. Radykalnych środków zwalczania komosy niema. —



Ryc. 6. **Chenopodium album — Komosa biała**
Fot. St. Małaszewski

11) **Bidens tripartitus.** Uczep dwuzębny.

Zachwaszcza przedewszystkiem okopowe i jare zboża w stanowiskach nieco moczarowatych. Na torfowiskach często występuje druga odmiana **Bidens cernuus** — uczep zwisły, spotykany tak w ozimych jak i jarych kulturach. Walka — zaoranie zachwaszczonych miejsc i zasianie łąki.

4. Wpływ zagospodarowania i stopnia osuszenia na zachwaszczenie torfowisk.

Bardzo często torfowiska w dzikim stanie są już zachwaszczone. Doświadczenia i badania **W. Adamowa** (5) **w Mińskiej stacji** na niskich dzikich torfowiskach wykazały, że wierzchnie warstwy tego torfu są wolne od nasion chwastów. To samo potwierdza **P.S. Sawkin** dla Nowogrodzkiego torfu przejściowego typu. To twierdzenie jednakże odnosi się nie do wszystkich gleb torfowych.

Obliczenia i zbadania chwastów na dzikich torfowiskach **Jachromskiej stacji** (5) wykazały:

Tablica I.

Występowanie chwastów na różnych torfowiskach.

Typy torfowiska niskiego	Naturalna żyzność	Ilość wschodów chwastów na l m.²	Waga chwastów w gr. na l m.²
Hypnowe	100	25	1,0
Kępiaste	266	162	3,5
Trawiaste	383	687	42,0

Występowanie chwastów na różnych torfowiskach.

Jak się okazuje z powyższej tablicy, zachwaszczenie różnych typów torfowisk, jest niejednakowe i zależy przede wszystkim od żyzności torfowiska. **Im torfowisko żyzniejsze, tym silniej i szybciej rozwijają się na nim chwasty.**

A zatem powierzchnia dzikiego torfowiska zaraz po zmeljorowaniu, zaoraniu i zniszczeniu darniny pokrywa się chwastami. **Onoszko** (15) tłumaczy to w ten sposób, że torf bardzo dobrze konserwuje nasiona chwastów, prócz tego przy obróbce torfowiska pozostają w torfie wegetatywne rozłogi zdolne do rozmnażania.

Często na torfowisku świeżo zmeljorowanym nie ma chwastów przystosowanych do zmienionych warunków wilgotnościowych i zasiewy pierwszego roku są czyste, dopiero przy uprawie wprowadza się chwasty, które stopniowo nawet przy dużych wysiłkach w ich zwalczaniu rozmnażają się szybko.

Prócz tego chwasty na żyznych torfowiskach charakteryzują się silnym rozwojem i dosięgają niekiedy niebywałych rozmiarów. Dla przykładu porównamy charakterystykę rozwoju niektórych chwastów na torfowisku dzikim, częściowo osuszonym, gdzie poza spasaniem żadnej opieki gospodarczej nie było, oraz na torfowisku rolniczo zagospodarowanym. Oba miejsca położone są na tym samym torfowisku sarneńskim. Badanie wykonano w czasie żniw w 1937 r.

Tablica II.

Torfowisko	*Sonchus oleraceus* Mlecz zwyczajny		*Cirsium arvense* Ostrożeń polny		*Rumex acetosa* Szczaw zwyczajny	
	Waga jednej suchej rośliny w gr	Wysokośc w cm.	Waga jedne suchej rośliny w gr.	Wysokość w cm.	Waga jednej suchej rośliny w gr.	Wysokość w cm.
Dzikie	32.0	90.0	48.0	80.5	8.0	48.4
Zagospodarowane	96.6	170.5	120.4	190.4	42.0	90.8

Z powyższego wynika, że przez zagospodarowanie torfowiska zwiększamy niebezpieczeństwo zachwaszczenia.

Z obserwacji polowych i analiz botanicznych zauważono, że najwięcej osuszone pasy pól nad rowami i drenami posiadają największą żyzność, warunki ekologiczne lepsze, a równocześnie zachwaszczenie tych pasów jest znacznie większe, aniżeli w środku osuszonych działów.

Analiza botaniczna chwastów przy zbiorze jęczmienia w czasie żniw na torfowisku sarneńskm wykazała: (tablica na str. 129).

Zachwaszczenie jęczmienia. Pole XXXVI 13 1937 r.

Z tablicy widzimy, że na miejscach osuszonych osiągają przewagę pod względem liczebnym i wagowym następujące chwasty: **Polygonum persicaria, Chenopodium album, Stellaria media, Mentha arvensis, Achillea millefolium i Rumex acetosella,** natomiast chwasty: **Cir-**

Tablica III.

Zachwaszczenie jęczmienia. Pole XXXVI/13 1937 r.

Gatunki chwastów	Pas przybrzeżny (nad rowem)		Środek osuszonego pasa	
	Ilość chwastów z 2 m^3	Waga s. masy w gr. z 2 m^2	Ilość chwastów z 2 m^1	Waga s. masy w gr. z 2 m^2
Sonchus oleraceus .	64	90.0	77	82.0
Cirsium arvense . .	2	2.6	7	7.2
Polygonum persicaria	157	59.4	39	9.0
Chenopodium album .	13	5.0	4	11.0
Stellaria media . . .	84	60.0	38	24.0
Mentha arvensis . .	51	23.8	14	4.5
Achillea millefolium	17	15.0	6	4.4
Rumex acetosella . .	10	3.0	2	0.5
Nasturtium palustre .	5	1.0	8	2.8
Bidens tripartitus .	2	14.5	6	16.0
Razem chwastów z 2 m^2	405	274.3	203	141.4

sium arvense, Nasturtium palustre i Bidens tripartitus rozwijają się bujniej na miejscach mniej osuszonych.

Z intensywnością osuszenia wzrasta równocześnie zachwaszczenie torfowiska.

5. Chwasty kultur uprawnych na torfowisku.

W celu stwierdzenia jakie chwasty występują na torfowisku sarneńskim pobierano w latach 1934 —1937 próbki chwastów z poszczególnych kultur i wykonano analizę botaniczną.

W zebranym materiale wyróżniłem następujące grupy chwastów:

1. Chwasty zbóż ozimych.
2. „ „ jarych.
3. „ „ okopowych.
4. „ łąk.

Gatunki chwastów podzieliłem na dwie grupy; 1. Gatunki wieloletnie i 2. Gatunki roczne i dwuletnie.

Otrzymane wyniki analiz botanicznych zestawiłem w tablicy w następujący sposób:

liczbą 4 oznaczyłem 30-70 % danego gatunku w ogólnej liczbie chwastów,

liczbą 3 oznaczyłem 10-30 % danego gatunku w ogólnej liczbie chwastów,

liczbą 2 oznaczyłem 2-10 % danego gatunku w ogólnej liczbie chwastów,

liczbą 1 oznaczyłem 0-2 % danego gatunku w ogólnej liczbie chwastów.

Ogółem znaleziono na torfowisku sarneńskim 51 gatunków chwastów z tego 26 wieloletnich i 25 jedno i dwurocznych. Prócz podanych w powyższej tablicy chwastów, występują w mniejszych ilościach na torfowisku: **Cirsium lanceolatum,** Ostrożeń lancetowaty, **Polygonum hydropiper** — Rdest ostrogorzki, **Epilobium angustifolium** — Wierzbówka wąskolistna, **E. roseum** — W. bladoróżowa i **Cardamine** sp. Rzerzucha. Natomiast chwasty: **Agrostemna githago** - kąkol, **Myosolis**-Niezapominajka, **Vicia cracca** — Wyka ptasia i **Arctium**-Łopian stanowią właściwie przypadkowy element przyniesiony razem z zasiewem zbóż. Do najbardziej rozpowszechnionych w przedstawionym spisie należą z wieloletnich: **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense, Taraxacum officinale, Cerastium caespitosum, Mentha arvensis, Rumex acetosella,** do jedno i dwurocznych: **Polygonum persicaria, Chenopodium album, Stelaria media, Bidens tripartitus i Nasturtium palustre.**

Chwasty występujące w zbożach ozimych (żyto i pszenica) nie różnią się zasadniczo od składu chwastów zbóż jarych. Gatunki spotykają się mniej więcej te same, co w oziminach. Rozwój jednak wielu chwastów w zbożach jarych, wskutek lepszych warunków oświetlenia jest bujniejszy i zachwaszczenie przeważnie większe. W zbożach jarych badano zachwaszczenie owsa, jęczmienia i pszenicy. W porównaniu ze zbożami ozimymi widzimy, że zboża jare są nieco bogatsze w gatunki chwastów.

Z tablicy widzimy, że właściwe niebezpieczeństwo w zbożach ozimych i jarych przedstawiają następujące chwasty: **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense, Mentha arvensis, Polygonum persicaria, Chenopodium album, Ch. polyspermum i Stellaria media.**

Tablica IV.
Chwasty kultur uprawnych na torfowisku.

L.p.	Gatunki wieloletnie.*)	Chwasty zbóż ozimych	Chwasty zbóż jarych	Chwasty okopowych	Chwasty łąk
1	*Achillea millefolium.* Krwawnik pospolity	—	1	—	1
2	*Cerastium caespitosum.* Rogownica pospolita	2	—	1	1
3	*Cirsium arvense.* Ostrożeń polny	3	4	3	2
4	*Cirsium canum.* Ostrożeń siwy	2	—	—	—
5	*Epilobium palustre.* Wierzbówka błotna	1	1	—	1
6	*Galium uliginosum.* Przytulia bagienna	1	—	—	1
7	*Hypochoeris radicata.* Prosienicznik szorstki	—	—	—	1
8	*Leontodon autumnalis.* Brodawnik jesienny	1	—	1	1
9	*Lycopus europaeus.* Karbieniec pospolity	—	1	—	—
10	*Lythrum salicaria.* Krwawnica pospolita	2	1	1	2
11	*Mentha arvensis.* Mięta polna.	2	2	—	—
12	*Plantago major.* Babka zwyczajna	1	1	—	1
13	*Plantago media.* Babka średnia.	1	1	—	—
14	*Ranunculus acer,* Jaskier pstry.	—	—	—	2
15	*Ranunculus repens.* Jaskier rozesłany	—	—	—	1
16	*Rumex acetosa.* Szczaw zwyczajny	1	1	1	1
17	*Rumex acetosella.* Szczaw polny.	2	1	1	1
18	*Scutellaria galericulata.* Tarczyca pospolita	1	1	—	—
19	*Scorzonera sp.* Wężymord . .	—	1	—	—
20	*Sonchus oleraceus.* Mlecz zwyczajny	3	4	4	2
21	*Stellaria graminea.* Gwiazdnica trawiasta	1	1	—	2
22	*Taraxacum officinale.* Mniszek pospolity	1	2	2	4
23	*Triticum repens:* Perz	—	1	1	—
24	*Urtica dioica.* Pokrzywa zwyczajna	1	1	2	—
	Razem wieloletnie . . .	17	17	10	16

Tablica IV. (*ciąg dalszy*)

L. p.	Gatunki roczne i dwuletnie.	Chwasty zbóż ozimych	Chwasty zbóż jarych	Chwasty okopowych	Chwasty łąk
25	*Bidens cernuus.* Uczep zwisły.	—	1	—	—
26	*Bidens tripartitus.* Uczep dwuzębny	1	2	2	—
27	*Capsella bursa pastoris.* Tasznik pospolity	—	—	1	1
28	*Cerastium glomeratum.* Rogownica skupiona	1	2	—	2
29	*Carduus crispus.* Oset kędzierzawy	2	—	—	—
30	*Chenopodium album.* Komosa biała	1	2	2	1
31	*Chenopodium polyspermum.* Komosa wielonasienna . .	2	2	—	—
32	*Daucus carota.* Marchew dzika.	—	—	1	—
33	*Erigeron canadensis.* Przymiotno kanadyjskie	2	2	1	2
34	*Galeopsis tetrahit.* Poziewnik szorstki	1	—	—	—
35	*Galinzoga parviflora.* Żółtlica drobnokwiatowa	—	1	—	—
36	*Gnaphalium silvaticum.* Szarota leśna	2	—	—	—
37	*Linaria vulgaris.* Lnica pospolita	—	1	1	1
38	*Lychnis flos cuculi.* Firletka poszarpana	—	—	—	2
39	*Matricaria diskoidea.* Rumianek bezpromieniowy	—	1	—	1
40	*Nasturtium palustre.* Rukiew błotna	2	1	2	1
41	*Polygonum persicaria.* Rdest plamisty	4	3	3	3
42	*Polygonum aviculare.* Rdest ptasi	—	—	1	1
43	*Stellaria media.* Gwiazdnica pospolita	2	2	1	1
44	*Solanum sp.* Psianka	—	1	—	—
	Razem rocznie i dwuletnie . .	11	13	10	11
	Ogólna liczba gatunków dla danej kultury:	28	30	20	21

*) Oznaczałem chwasty posługując się kluczem do oznaczania roślin p. t. „Rośliny Polskie" W. Szafera, S. Kulczyńskiego i B. Pawłowskiego, Lwów-Warszawa 1924.

Łąki natomiast posiadają nieco inny charakter zachwaszczenia, aniżeli zboża. Najlepsze warunki rozwoju na łąkach (tab. IV) znajdują następujące chwasty: **Taraxacum officinale, Ranunculus acer, Polygonum persicaria, Lychnis flos cuculi, Sonchus oleraceus, Lythrum salicaria, Stellaria media, Cerastium caespisosum, Nasturtium palustre** i inne.

Chwasty występujące wśród okopowych nie są tak bogate pod względem ilości gatunków, jak wśród zbóż. Wskutek częstego oczyszczania i spulchniania torfu warunki rozwoju są możliwe dla nielicznej grupy chwastów, jednakże przez to stwarzamy bardzo dobre warunki do rozwoju coraz to nowych osobników, tak, że wśród okopowych można obserwować ten sam gatunek w różnych stadiach rozwoju.

Z jednoletnich rozwijają się chwasty o bardzo krótkim okresie wegetacyjnym, produkujące wieką ilość nasion jak **Polygonum persicaria, Chenopodium album.** Rosną one bardzo szybko i w ciągu roku wytwarzają parę pokoleń.

Z chwastów wieloletnich rozwijają się za pomocą organów podziemnych i odłamków łodyg, **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense, Cerastium caespitosum, Taraxacum officinale** i t. d. i te rośliny pod względem liczebnym przeważają.

Chwasty jako rośliny nitrofilne posiadają cechy doskonałego przystosowania się do warunków bytowania na torfie sarneńskiego typu. Najrozmaitsze gatunki chwastów tworzą tu barwną mozaikę, walcząc z sobą o każdy metr kwadratowy powierzchni, i dosięgają kolosalnych rozmiarów. —

6. Wpływ płodozmianu na zachwaszczenie.

Stopień zachwaszczenia poszczególnych roślin jest zależny od przedplonu. Najwięcej zachwaszczają torfowisko te rośliny uprawne, które nie mogą przystosować się do danych warunków siedliskowych i jako takie nie są zdolne do wydatnego wykorzystania wszystkich sił twórczych terenu. Rośliny powoli rozwijające się w pierwszym okresie wegetacji podlegają prędko bardzo silnemu zachwaszczeniu. Powolny rozwój może pochodzić nietylko od biologicznych właściwości danej rośliny uprawnej, ale także od zewnętrznych warunków, jak np. opóźniony siew, niesprzyjająca pogoda i t. d.

Niżej podaję dane, ilustrujące wpływ przedplonu na zachwaszczenie poszczególnych roślin.

Zachwaszczenie było określane na życie i jęczmieniu przez wyrywanie wszystkich chwastów z 2 m² na każdym poletku, czyli z 12 m² na każdej kombinacji. Na ziemniakach zachwaszczenie było określane w polu na oko w skali 1 do 5 (1-brak zachwaszczenia, 5-bardzo silne zachwaszczenie). Skład zachwaszczenia i ilość poszczególnych gatunków roślin podane są w tablicach: V, VI, i VII.

Zachwaszczenie żyta roślinami szerokolistnymi było największe jak widać z tablicy VI, po mieszance motylkowych, następnie po koniczynie, a najmniejsze po łąkach, natomiast po tych ostatnich było bardzo silne zachwaszczenie trawami. Zachwaszczenie trawami spowodowane było późnym przyoraniem łąki (8. IX) dzięki czemu darń nie rozłożyła się i trawy odbiły częściowo. Zachwaszczenie trawami było widoczne już w okresie przed kwitnieniem żyta, natomiast żyto po trawach było słabsze, aniżeli po koniczynie i mieszance motylkowych.

Jak widać z załączonej tablicy VI dominującą rolę w zachwaszczeniu żyta po mieszance motylkowych odgrywają chwasty: **Polygonum persicaria, Chenopodium album, Mentha arvensis, Cirsium arvense** i **Sonchus oleraceus,** po koniczynie zaś widzimy wielkie zachwaszczenie żyta **Trifolium pratense,** w nieco mniejszej ilości wystąpiły: **Polygonum album, Cirsium arvense i Sonchus oleraceus.** Większość tych chwastów kiełkuje na jesieni równocześnie z żytem.

Z tablicy V widzimy, że zachwaszczenie jęczmienia ma pewną analogię do zachwaszczenia żyta, mianowicie najmniejsze zachwaszczenie było po trawach, natomiast największe po okopowych.

Chwasty występujące w jęczmieniu nie różnią się zasadniczo od chwastów żyta.

Charakter zachwaszczenia jest tu jednak nieco inny. W największych ilościach występują tu gatunki jedno i dwuroczne, jak: **Polygonum persicaria, Stellaria media, Chenopodium album, Bidens tripartitus,** a więc typowe gatunki jednoroczne, o krótkim okresie wegetacyjnym, produkujące wielką ilość nasion. Z chwastów wieloletnich w największej ilości rozwijają się: **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense** i **Mentha arvensis.** Widzimy, że w jęczmieniu i w życie osiągają przewagę chwasty jedno i dwuroczne.

Najwyższy plon jęczmienia uzyskano po trawach 32 q z ha, nieco

Tablica V.

Zachwaszczenie jęczmienia. 1934 r.

Gatunki chwastów	Ilość egzemlarzy z 12 m²			Waga powietrzno suchej masy wg z 12 m²		
	po okopowych	po oziminach	po trawach (łąkach)	po okopowych	po oziminach	po trawach (łąkach)
*Sonchus oleraceus**	184	94	52	368,5	247,6	156,6
Lythrum salicaria	7	15	2	3,2	8,1	3,8
Mentha arvensis	31	45	8	26,2	66,2	4,3
Plantago sp.	3	5	1	0,4	1,0	0,2
Rumex acetosa	—	55	17	—	63,4	7,1
Cirsium arvense	37	43	16	59,2	46,4	12,7
Trifolium sp.	1	2	3	1,0	0,9	8,5
Triticum repens	3	—	—	0,1	—	—
Vicia cracca	—	—	2	—	—	2,4
Urtica sp.	5	29	23	0,6	10,9	3.5
Razem wieloletnie:	**271**	**288**	**124**	**459,2**	**444,5**	**199,1**
Arctium sp.	—	2	—	—	3,4	—
Erigeron canadensis	3	5	4	0,9	1,3	1,9
Nasturtium palustre	7	16	7	5,9	5,1	6,6
Stellaria media	148	28	20	28,1	27,3	16.7
Agrostemna githago	—	1	—	—	1,4	—
Bidens tripartitus	58	74	24	70,5	69,3	69,1
Chenopodium album	53	15	17	69,7	26,2	8,0
Polygonum	477	228	81	480,3	228,5	101,9
Razem rocznie i dwuletnie	**746**	**369**	**153**	**655,4**	**362,5**	**207,2**
Nieoznaczone — Trawy	—	—	—	(10,1	204,7	462,2)
Razem na 12 m²	**1035**	**708**	**317**	**1119,5**	**823,8**	**407,1**
Trawy	—	—	—	10,1	204,7	462,2
Razem z trawami na 12 m²	—	—	—	**1129,6**	**1028,5**	**869,3**
Na 1 m² bez traw	86	59	26	93,3	68.6	33,9
Na 1 m² z trawami	—	—	—	94,1	85,7	72,4

*) W sprawozdaniu Z. D. U. T. za rok 1934 zaszła pomyłka drukarska, którą uwzględniłem w porozumieniu z autorem.

Tablica VI.

Zachwaszczenie żyta — 1934 r.

Gatunki chwastów	Ilość egzemplarzy z 12 m²		
	po trawach (łąkach)	po koniczynie	po mieszance motylkowych
Sonchus oleraceus	50	51	81
Galium sp.	6	—	—
Lythrum salicaria	24	21	—
Mentha arvensis	1	10	199
Plantago major	—	9	—
Plantago media	—	9	18
Rumex acetosa	2	25	—
Scutellaria galericulata	—	90	60
Cirsium arvense	9	66	118
Taraxacum officinale	8	59	28
Trifolium pratense	48	194	3
Urtica sp.	—	19	—
Razem wieloletnie .	**148**	**553**	**507**
Carduus crispus	1	9	12
Erigeron canadensis	30	35	7
Nasturtium palustre	—	26	5
Stellaria media	4	62	23
Bidens tripartitus	15	45	48
Chenopodium album	—	71	117
Chenopodium polyspermum . . .	—	3	—
Polygonum persicaria	130	727	885
Razem roczne i dwuletnie . .	**180**	**978**	**1067**
Nieoznaczone (Trawy)	301	136	618
Razem na 12 m² . .	**629**	**1667**	**2192**
Na 1 m²	52	139	183

niższy po życie 30q z ha, a najniższy po okopowych 28,8q z ha, czyli że plon jęczmienia zmniejszał się w miarę rozrostu zachwaszczenia. To samo można powiedzieć o ziemniakach: po życie zachwaszczenie było mniejsze, plon ziemniaków większy 233 q z ha, zaś po jęczmieniu

Tablica VII.

Zachwaszczenie ziemniaków. —1934 r.

Przedplon	Stopień zachwaszczenia.
Żyto	3.3
Jęczmień	4.7

odwrotnie, zachwaszczenie większe, plon ziemniaków mniejszy 173 q z ha.

To wszystko potwierdza nasze obserwacje co do wpływu poszczególnych roślin na zachwaszczenie roli, a mianowicie: najwięcej zachwaszczają rolę ziemniaki, potem mieszanka motylkowych, (skład mieszanki: peluszki 40%, wyki 40% owsa Złoty Deszcz 20%) o ile pole nie zostaje odrazu obsiane po sprzęcie mieszanki inną rośliną i wreszcie zbożowe. łąki zasadniczo zaś rolę odchwaszczają. Jako przedplon pod łąkę okazały się lepsze ziemniaki, aniżeli jęczmień.

Na nowo założonej łące kiedy trawy jeszcze nie ruszyły przeprowadzono jedną obserwację, dotyczącą tylko jednego roku, co zmniejsza jej wartość. Zachwaszczenie było określane w polu na oko, w skali 1-5 (1 —brak zachwaszczenia — 5 — bardzo silne zachwaszczenie.)

Tablica VIII.

Zachwaszczenie nowo założonej łąki. Pole XIV. —1937 r.

Przedplon		Stopień zachwaszczenia w roku 1937.
1935 r.	1936 r.	
Łąka	Łąka	5
Pastwisko	Po pierwszym pokosie spasane	3
Pastwisko	pastwisko	2

Z powyższej tablicy widzimy, **że najmniejsze zachwaszczenie nowo zasianej łąki było po całorocznym użytkowaniu pastwiskowym.** Z chwastów pozostały małe ilości roślin pomijanych przez pasące się zwierzęta: **Cirsium arvense, Chenopodium polispermum i Nasturtium palustre.** Nieco większe zachwaszczenie było na łące po pastwisku, na którym w 1936 r., był skoszony i zebrany pierwszy pokos siana. Tu zaobserwowano stosunkowo duże ilości **Polygonum persicaria,** którego nasiona zdołały się wsiać w czasie pierwszego pokosu, zauważono również małe ilości **Sonchus oleraceus, Taraxacum officinale** i **Rumex acetosa.**

Natomiast bardzo silne zachwaszczenie wystąpiło po łące. Sześćdziesiąt procent wszystkich chwastów stanowiły: **Sonchus oleraceus, Polygonum persicaria** i **Cirsium arvense,** natomiast w mniejszej ilości wystąpiły: **Rumex acetosa, Nasturtium palustre, Chenopodium album, Taraxacum officinale, Urtica dioica i Ranunculus acer.**

Z powyższego okazuje się, że spasanie łąk przez pierwszą, lub drugą połowę lata, a jeszcze lepiej przez całe lato, powtarzane co pewien okres, działa szczególnie korzystnie na skład runi łąkowej. Przy spasaniu utrudnione bywa rozsiewanie nasion, a skiełkowane rośliny są niszczone, jak również odradzanie się chwastów rozmnażających się z podziemnych organów wegetacyjnych, które cierpią i wycieńczają się przy systematycznym zagryzaniu ich pędów nadziemnych. Jeżeli zaś niektóre chwasty bywają przez zwierzęta pomijane wówczas na łące łatwo odosobnione chwasty zauważyć i ręcznie wyplewić.

Według **Onoszki** (5), najbardziej zachwaszczającą rośliną na torfach jest len. Roślina ta nie jest więc odpowiednia na torfy.

Następnie silnie zachwaszczają glebę kultury zbożowe. Należy przede wszystkim zwrócić uwagę, że zboża ozime a specjalnie żyto bywają mniej zachwaszczone, aniżeli zboża jare. Pszenica ozima dla większej ilości torfowisk ukazuje się rośliną nieodpowiednią, gdyż często ulega bardzo silnemu zachwaszczeniu. Prócz tego jeżeli po zbiórce zbóż ozimych w czas nie zaorzemy torfowiska, to w jesieni zarasta w większym stopniu chwastami, aniżeli torfowisko po jarych kulturach. W zbożach są chwasty zacienione i przyduszone, tylko po zbiorze silnie rozwijają się, wydają nasiona i w ten sposób zachwaszczają glebę dla następnych kultur. Z jarych zbóż jęczmień w równym stopniu z owsem zachwaszcza, tylko jara pszenica więcej zachwaszcza od jęczmienia.

Rośliny okopowe niedostatecznie pielęgnowane bardzo i często silniej zachwaszczają glebę, aniżeli zbożowe i tylko bardzo staran-

nie uprawiane planetem, motyczką i plewieniem mogą być pomocnymi w walce z chwastami. Uprawa ziemniaków doprowadza do nadmiernego rozpylenia torfu, a także do wzrostu zachwaszczenia.

Nakoniec konopie są rośliną, która nietylko że nie zachwaszcza, ale bardzo szybko rozwijając się, zagłusza chwasty i odchwaszcza torf.

Układając płodozmian na glebach torfowych wyżej wymienione właściwości kultur polowych należy uwzględnić. Dochodzimy do wniosku, że czym dłuższy będzie okres uprawy kultur polowych, tym silniej z każdym rokiem wzrasta zachwaszczenie gleb torfowych. Dlatego należy pamiętać, że na niskich torfowiskach po trzechletniej uprawie roślin polowych, trzeba założyć trwałą łąkę. Stąd wysuwa się konieczność układania płodozmianu przemiennego kombinując uprawy polowe z użytkami łąkowymi, czy pastwiskowymi.

7. Wpływ nawożenia na zachwaszczenie.

Już na początku niniejszej pracy przedstawiłem, że zachwaszczenie torfowisk zależy przede wszystkim od jego żyzności i nawożenia. Czym torfowisko żyźniejsze tym silniej rozwijają się na nim chwasty.

Materiały przedstawione poniżej w tablicy IX i X wykazują, że na zwyżkę zachwaszczenia jęczmienia wpływało przedewszystkiem nawożenie. W porównaniu do poletka nienawożonego, waga powietrzno suchej masy chwastów na poletkach nawożonych zwiększyła się około 3 razy.

Okazuje się, że zwiększenie wagi chwastów w jęczmieniu wskutek nawożenia idzie w parze z ilością chwastów, ale szybciej wzrasta ciężar chwastów niż ich ilość. Porównując grupy chwastów zauważymy, że dominującą rolę w zespole chwastów odgrywają chwasty roczne i dwuletnie. Wśród nich lepiej rozwijają się chwasty przeważnie na wiosnę kiełkujące, jak: **Polygonum persicaria, Cerastium caespitosum, Nasturtium palustre,** i inne.

Ponieważ w kombinacjach nawozowych z siarczanem miedzi wystąpiła w stosunku do kombinacyj i bez siarczanu miedzi mniejsza ilość chwastów zwłaszcza pod względem wagowym, więc właściwie o zwiększeniu zachwaszczenia jęczmienia decydowało nawożenie potasowe.

Tabli

Zachwaszczenie

Nazwa gatunku	NAWOŻENIE							
	0	0+Cu	K	K+Cu	KP	KP+ +Cu	KPN	KPN+ +Cu
	Ilość chwastów z 5 m²							
Lythrum salicaria .	11	10	19	16	40	39	57	5
Cirsium arvense . .	—	—	—	10	—	—	—	—
Urtica dioica	—	1	4	3	8	16	16	1
Sonchus oleraceus . .	3	4	—	—	—	—	—	—
Epilobium palustre .	2	3	2	—	—	—	—	—
Mentha arvensis . .	—	—	—	—	1	9	—	1
Rumex acetosella . .	—	—	—	—	—	—	—	7
Teraxacum officinale	—	—	1	—	—	—	—	—
Gramineae sp. . . .	9	5	—	5	2	12	1	4
Razem wieloletnie . .	**25**	**23**	**26**	**34**	**51**	**76**	**74**	**18**
Polygonum persicaria	201	124	336	400	182	294	155	169
Bidens tripartitus . .	1	1	1	1	3	3	1	56
Nasturtium palustre	4	4	—	—	1	—	2	—
Galinzoga parviflora	—	13	1	12	3	10	1	2
Chenopodium album .	—	—	—	4	7	6	14	10
Stellaria media . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Erigeron canadensis .	—	—	1	—	1	—	—	—
Razem roczne i dwuletnie: .	**206**	**142**	**339**	**417**	**197**	**313**	**173**	**237**
Nieoznaczone	7	—	41	27	11	15	16	35
Razem na 5 m² . . .	**238**	**165**	**365**	**478**	**259**	**404**	**263**	**290**
Razem na 1 m² . . .	**48**	**33**	**73**	**96**	**52**	**81**	**53**	**54**

ca IX.

jęczmienia 1935 r.

		NAWOŻENIE									
CaKPN	CaKPN+ + Cu	0	0+Cu	K	K+Cu	KP	KP+ +Cu	KPN	KPN Cu	Ca KPN	CaKPN Cu
		Waga suchej masy chwastów w gr. z 5 m²									
12	83	15,0	20,2	99,5	60,2	64,5	67,7	56,1	25,8	56,0	114,1
—	1	—	—	—	43,3	—	—	—	—	—	0,6
—	1	—	0,6	6,5	6,4	25,4	14,7	44,6	1,5	—	0,6
3	1	1,2	2,6	—	—	—	—	—	—	9,9	1,1
—	—	5,3	6,0	2,6	—	—	—	—	—	—	—
8	3	—	—	—	—	1,4	5,3	—	3,2	14,3	8,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,1	—	—
—	—	—	—	0,9	—	—	—	—	—	—	—
2	5	15,7	1,2	—	5,6	1,5	6,1	0,4	4,6	1,8	30,0
25	**94**	**37,2**	**30,6**	**109.5**	**115,5**	**92 8**	**93,8**	**101,1**	**37,2**	**82,0**	**154.4**
219	142	56,0	45,2	150,2	120,0	110,7	146,9	143,0	116,7	83,3	140,1
2	1	1,5	1,9	1,4	3,4	8,5	4,2	1,3	49,4	6,9	0,9
1	—	1,2	1,3	—	—	0,3	—	0,4	—	0,6	—
—	—	—	5,6	0,2	4,3	0,9	1,9	0,4	0,7	—	—
29	6	—	—	—	0,6	2,7	1,1	6,0	4,5	10 0	3,0
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	—
4	—	—	—	0,1	—	0,1	—	—	—	12,2	—
263	**149**	**58,7**	**54,0**	**151,9**	**128,3**	**123,2**	**154,1**	**151,1**	**171,3**	**117,0**	**144,0**
5	5	5,7	—	27,1	31,7	12,4	21,7	10,0	37,1	6,0	5,0
292	**248**	**101,6**	**84,6**	**288,5**	**275,5**	**228,4**	**269,6**	**262,2**	**245,6**	**205,0**	**303 4**
54	**50**	**20,3**	**16,9**	**57,7**	**55,1**	**45,7**	**53,9**	**52,4**	**49,1**	**41,0**	**60 7**

Tabli

Zachwaszczenie

Nazwa gatunku	Nawożenie							
	O	O Cu	K	K+ +Cu	KP	KP+ +Cu	KPN	KPN+ +Cu
	Ilość chwastów z 5 m²							
Lythrum salicaria . .	28	35	19	65	12	3	10	7
Plantago sp.	—	61	4	3	21	8	4	—
Sonchus oleraceus . .	—	—	—	4	6	8	—	—
Taraxacum officinale	6	5	20	14	6	6	6	5
Rumex acetosella . .	—	—	15	1	5	—	—	—
Gramineae sp.	26	64	6	56	5	8	15	28
Razem wieloletnie	**60**	**165**	**64**	**143**	**55**	**33**	**35**	**40**
Polygonum persicaria	175	12	397	263	328	248	273	212
Bidens tripartitus . .	—	—	—	—	—	2	—	—
Stellaria media . . .	—	—	92	40	15	108	31	99
Galinzoga parviflora .	—	6	2	4	2	—	17	30
Cerastium glomeratum	99	338	12	19	21	42	12	2
Nasturtium palustre .	87	80	31	55	168	107	156	76
Chenopodium album .	—	1	32	26	34	51	28	43
Erigeron canadensis .	—	—	3	—	15	—	—	—
Razem roczne i dwu-letnie	**361**	**437**	**569**	**407**	**583**	**558**	**517**	**462**
Nieoznaczone	14	24	16	16	20	—	4	10
Razem na 5 m²	**435**	**626**	**649**	**566**	**658**	**591**	**556**	**512**
Razem na 1 m²	**87**	**125**	**129**	**113**	**131**	**118**	**111**	**102**

a X.

jęczmienia 1937 r.

		Nawożenie									
Ca KPN	CaKPN+ + Cu	O	O+ +Cu	K	K+ +Cu	KP	KP+ +Cu	KPN	KPN+ + Cu	CaKPN	CaKPN+ Cu+
		Waga suchej masy chwastów w gr. z 5 m²									
23	7	24,5	26.5	145,1	73,1	204,8	2,0	28.6	25,4	94,7	1,6
—	—	—	20,2	2,6	0,5	6 0	4,8	1.6	—	—	—
—	—	—	—	—	17,2	13,7	34,7	—	—	—	—
4	—	4,4	8,9	73,2	32,1	11,2	9,0	20,5	13,0	8,0	—
—	—	—	—	6,0	0,3	0,7	—	—	—	—	—
5	12	12,9	23,8	3,0	19,9	7,0	3,9	12,0	29,5	14,7	7,8
42	**19**	**41,8**	**79,4**	**229,9**	**143,3**	**243,4**	**54,4**	**62,7**	**67,9**	**117,4**	**9,4**
142	224	155,6	93,1	370,9	354,8	319,8	341,8	311.4	270,9	283,7	222,7
—	—	—	—	—	—	—	3.0	—	—	—	—
43	32	—	—	18,7	17,0	13,1	86,6	13,7	71,3	66,4	42,5
5	—	—	0,8	1,2	3,0	1,6	—	11.1	9,0	4,7	—
7	15	80,5	80,5	3,3	9,7	5,2	32,7	8,2	1,6	11,7	5,0
82	55	24,7	25,8	5,2	13,7	126.2	24,7	44,1	29,4	45,2	12,8
69	5	—	0,2	8,6	8.0	22,5	29,1	27.6	28,4	62,5	2,2
—	—	—	—	1,4	—	8,6	—	—	—	—	—
548	**331**	**260,8**	**200,4**	**409,3**	**406,4**	**497.0**	**517,0**	**416,1**	**409,9**	**464,4**	**285,2**
2	1	5,7	11,6	3,7	6.6	8,5	—	1,4	4,0	1,0	0,3
592	**351**	**308,3**	**291,4**	**642,9**	**556,3**	**748,9**	**572,3**	**480,2**	**481,8**	**582,8**	**294,9**
118	70	**61,3**	58,3	**128,6**	**111,2**	**169,9**	**114,5**	**96,4**	**96,4**	**116,6**	**58,9**

Tabli

Zachwaszczenie łą

Nazwa gatunku	Nawożenie							
	O	O+ +Cu	K	K+ +Cu	KP	KP+ +Cu	KPN	KPN+ +Cu
	Ilość chwastów z 5m							
Sonchus oleraceus . .	—	—	—	—	7	—	—	—
Plantago lanceolata . . .	18	8	6	13	11	16	7	18
Mentha longifolia	—	—	—	—	—	—	—	—
Rumex acetosella	—	—	—	—	10	32	4	—
Cerastium caespitosum . .	49	110	166	107	13	76	77	7
Razem wieloletnie: . .	**67**	**118**	**172**	**120**	**41**	**124**	**88**	**25**
Polygonum persicaria .	66	69	52	74	35	33	54	54
Nasturtium palustre . . .	17	27	17	10	6	25	12	21
Chenopodium polyspermum	—	—	1	—	—	—	2	—
Capcella bursa pastoris .	—	5	—	—	3	—	2	—
Matricaria discoidea . . .	—	1	—	—	—	—	—	—
Gnaphalium silvaticum . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem roczne i dwuletnie: .	**83**	**102**	**70**	**84**	**44**	**58**	**70**	**75**
Nieoznaczone	39	2	19	14	14	19	29	4
Razem na 5 m²	**209**	**222**	**261**	**218**	**99**	**201**	**187**	**104**
Razem chwastów na 1 m² .	**42**	**44**	**41**	**44**	**20**	**40**	**37**	**21**

c a XI.

ki nowozałożonej.

		N a w o ż e n i e									
KPN +Cu	Ca+ KPN +Cu	O	O+Cu	K	K+Cu	KP	KP+ +Cu	KPN	KPN+ +Cu	Ca+ KPN	Ca+ KPN+ +Cu
		Waga suchej masy chwastów w gr. z 5m²									
—	—	—	—	—	—	9,6	—	—	—	—	—
23	2	25,0	0,6	0,4	1,2	1,2	1,1	0,7	1,2	3,8	1,0
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
—	—	—	—	—	—	3,3	6,5	0,2	—	—	—
60	84	4,5	12,3	14,9	6,5	4,4	15,2	8,9	12,4	5,3	8,4
88	86	29,5	12 9	15,3	7,7	18,5	22,8	9,8	13,6	9,6	9,4
45	75	11,5	23,1	9,7	10,4	11,8	6,7	9,8	8,9	8,8	8,9
18	1	4,9	8,9	7,3	2,7	2,1	5,0	4,5	6,8	7,9	3,2
3	—	—	—	0,4	—	—	—	0,5	—	0,2	—
—	1	—	1,6	—	—	1,1	—	0,3	—	—	0,1
—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	—
68	77	16,4	33,8	17,4	13,1	15,0	11,7	15,1	15,7	17,5	12.2
5	2	4,4	4,1	2,1	3,6	4,6	2,6	3.8	0,4	1,2	0,4
161	165	50,3	50,8	34.8	24,4	38,1	37,1	28,7	29,7	28,3	22,0
32	33	10,1	10.1	6,9	4,9	7,6	7,4	5,7	5,9	5,7	4,4

Tablica XII.

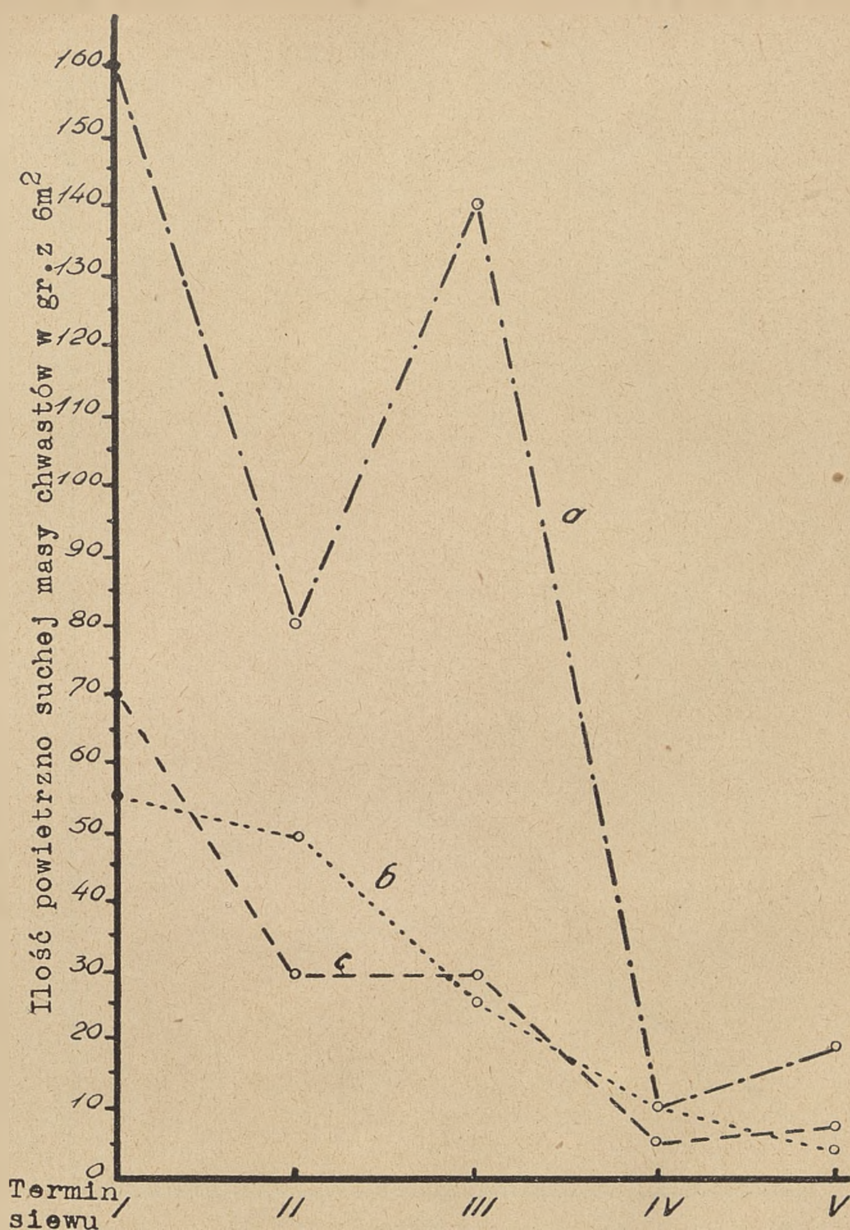
Zachwaszczenie łąki czasowej czteroletneij. 1934 r.

Nawożenie	Procentowy skład siana		
	Trawy	Motylkowe	Chwasty
O	73.2	1.1	25.7
$CuSO_4$	65.8	0,3	33.9
K	64.5	21.3	14.2
$K+CuSO_4$	75.8	14.3	10.9
K P	67.4	14.8	17.8
$K\ P+CuSO_4$	72.0	12.3	15 7
K P N	77.6	5.5	16.9
$KPN+CuSO_4$	80 5	5.5	14 0
Ca K P N	74.6	8.2	17.2
$Ca\ KPN+CuSO_4$	83 8	2.7	13.5

Z tablic XI i XII okazuje się, że zachwaszczenie sztucznych łąk na poletkach z pełnym nawożeniem zmniejszyło się około 2 razy w porównaniu do poletka nienawożonego.

Nawożenie potasowe i potasowo fosforowe zmniejszyło wagę chwastów jak okazuje się w tablicy X oraz procentową zawartość chwastów w sianie (tablica XII). Różnice w chwastach na poletkach z wapnem i azotem, oraz bez tego nawożenia leżą w granicach błędu, natomiast widzimy, że siarczan miedzi obniża procentową zawartość chwastów. Z podanych powyżej tablic wynika, że zachwaszczenie sztucznych łąk na torfowisku zmniejsza się pod wpływem nawożenia w porównaniu z kulturami zbożowymi, które w tym wypadku posiadają o wiele większe zachwaszczenie.

Tłumaczy się to w ten sposób, że silne nawożenie łąk pobudza trawy do silnego wzrostu, powstaje zwarte zadarnienie, które silnie ocienia ziemię, przygłuszając równocześnie chwasty. Wogóle wszelkie zabiegi, ułatwiające egzystencję trawom szlachetnym, obniżają ilość chwastów.

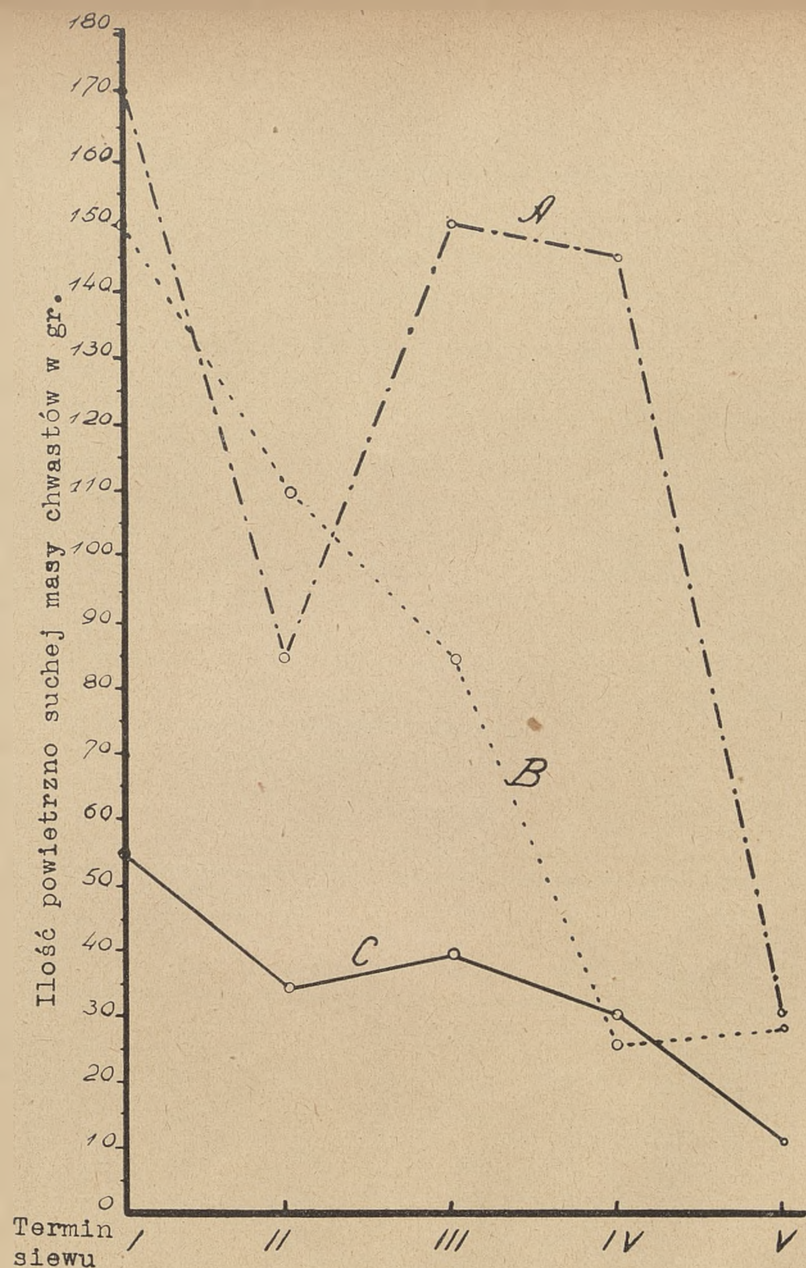


Wykres 1.

Krzywa a -- Sonchus oleraceus.

Krzywa b -- Chenopodium polyspermum.

Krzywa c -- Polygonum persicaria.



Wykres 2.

Krzywa A -- Chwasty wieloletnie z $6m^2$

Krzywa B -- Chwasty roczne i dwuletnie z $6m^2$

Krzywa C -- Razem chwastów na $1m^2$

8. Zachwaszczenie przy różnych terminach siewu. —

Zbadaliśmy również wpływ czasu siewu zbóż jarych i ozimych na zachwaszczenie. Dane te podane są w tablicach: XIV, XV i VI. Próbki chwastów do analizy botanicznej były pobierane w czasie żniw.

Terminy siewu nie są układane w/g dat kalendarzowych, tylko według ważniejszych zjawisk fenologicznych. W ten sposób można porównywać doświadczenia wykonane w różnych miejscach i w różnych latach. Za wytyczne do ustalenia terminu siewu przyjęto głębokość rozmarznięcia torfu i temperaturę gleby na głębokości 5 i 10 cm.

Z tablicy XIV. (Wykres 1 i 2) widzimy wielką zależność między czasem siewu jęczmienia i zachwaszczeniem, im wcześniejszy wysiew tym większe zachwaszczenie, przyczym najwyraźniejsza jest tu zależność wśród chwastów rocznych i dwuletnich.

Z chwastów wieloletnich w największych ilościach wystąpił **Sonchus oleraceus** stanowiąc w pierwszym terminie siewu 50% wszystkich chwastów. W mniejszej ilości wystąpiły chwasty jedno i dwuroczne: **Chenopodium polyspermum** i **Polygonum persicaria.**

Obliczenia plonów jęczmienia wykazały:

Tablica XIII.

Czas siewu jęczmienia 1934 r.

Termin siewu	Temperatura gleby na głębokości		Data	Plon w q z ha
	5 cm	10 cm	siewu	ziarna
I	3.5	1.3	21.III	16.4 ± 0.8
II	5.6	4.5	27.III	20.2 ± 0.6
III	8.2	8.1	11.IV	23.0 ± 0.4
IV	11.2	9.9	18.IV	32.6 ± 1.6
V	13.0	21.4	28.IV	24.2 ± 1.4

Z powyższego wynika, że jęczmień zbyt późno siany daje znacznie gorsze plony, niż siany w glebę, posiadającą optymalną temperaturę t. j. 10° C.

Tablica XIV.

Zachwaszczenie jęczmienia 1934 r.

Gatunki chwastów	Termin siewu				
	I	II	III	IV	V
	Ilość powietrzno suchej masy w g z 6 m²				
Plantago media	2,8	5,0	3,0	3,8	1,0
Gramineae sp.	—	—	—	0,3	—
Sonchus oleraceus . . .	158,4	81,2	141,4	11,3	23,8
Rumex acetosa . . .	—	—	—	0,6	—
Stellaria graminea . . .	1,1	—	3,4	—	—
Tricicum repens	3,6	—	—	—	—
Trifolium pratense . . .	0 05	—	—	—	—
Lythrum salicaria . . .	0,7	—	—	—	2,5
Scorzonera sp. . . .	—	0,3	—	—	—
Taraxacum officinale . .	—	—	—	125,6	—
Mentha arvensis	—	—	—	2,2	1,5
Cirsium arvense	—	—	—	0,6	2,0
Razem wieloletnie . .	**167,65**	**86,50**	**147,5**	**144,4**	**30,8**
Cerastium glomeratum .	0,05	—	—	—	—
Daucus carota	—	—	0,1	—	—
Nasturtium palustre . .	12,90	5,35	8.0	1,3	10,3
Stellaria media	2,63	18,10	15,9	0,6	0,6
Erigeron canadensis . .	0,90	—	0,4	—	2,4
Polygonum persicaria .	70,10	30,00	30,5	5,3	6,7
Chenopodium polyspermum	56,60	47.90	23,6	10,6	4,9
Bidens tripartitus . .	4,70	9,10	8,2	6,7	7 0
Razem roczne i dwuletnie .	**147,98**	**110,45**	**86,7**	**24,5**	**31,9**
Razem chwastów na 6m² . .	**315,73**	**196,95**	**234'2**	**168,9**	**62,7**
Razem chwastów na 1m² . .	**52,7**	**32,8**	**39,1**	**28,1**	**10,5**

Tablica XV.

Zachwaszazenie pszenicy ozimej. Pole XXXIII/17.1935 r.

Gatunki chwastów	Termin siewu			
	I 13.IX		I 24 IX	
	ilość chwastów	waga s. masy	ilość chwastów	waga s. masy
Taraxacum officinale . .	2	2,3	—	—
Mentha arvensis .	9	4,8	23	15,8
Rumex acetosella	33	10,2	—	—
Sonchus oleraceus . .	78	310,1	13	47,4
Gramineae sp.	47	83,5	22	93,3
Razem wieloletnie . .	**169**	**410,9**	**58**	**96,5**
Stellaria media	—	—	12	10,3
Carduus crispus . . .	50	104,3	30	29,8
Nasturtium palustre .	1	1,2	—	—
Erigeron canadensis . . .	17	10,8	—	—
Polygonum persicaria . .	397	207,7	—	—
Bidens tripartitus	10	0,4	1	1,6
Chenopodium album . . .	—	—	3	4,6
Razem dwuletnie i roczne . .	**475**	**324,4**	**46**	**46.4**
Nieoznaczone	—	—	—	—
Razem na 6m²	**644**	**735,3**	104	**142,9**
Razem na 1m²	**107**	**122,5**	14	**26,8**

Tablica XVI.

Zachwaszczenie żyta. Pole XXXIII/16.1935 r.

Gatunki chwastów	Termin siewu					
	I 13.IX			II 13.IX		
	Ilość egzemplarzy					
	z 10m²	z 10m²	Razem z 20m²	z 10m²	z 10m²	Razem z 20m²
Sonchus oleraceus	328	290	618	393	254	647
Cirsium arvense	227	2	229	284	26	310
Rumex acetosella	35	24	59	—	11	11
Plantago major	1	—	1	1	—	1
Lythrum salicaria	—	66	66	8	3	11
Mentha arvensis	—	—	—	4	—	4
Epilobium palustre	—	—	—	25	77	102
Gramineae sp.	39	74	113	20	17	37
Razem wieloletnie	**630**	**145**	**1086**	**735**	**388**	**1123**
Polygonum persicaria	697	667	1364	233	495	728
Chenopodium album	14	16	30	4	58	62
Nasturtium palustre	31	110	141	10	29	39
Erigeron canadensis	34	107	141	21	54	75
Cerastium glomeratum	54	31	85	8	12	20
Bidens tripartitus	4	6	10	33	9	42
Gnaphalium silvaticum	—	200	200	—	100	100
Galeopsis tetrahit	—	—	—	1	11	12
Razem roczne i dwuletnie	**834**	**1137**	**1971**	**310**	**768**	**1078**
Nieoznaczone	33	88	—	—	—	—
Razem chwastów	**1497**	**1681**	**3057**	**1045**	**1156**	**2201**
Na 1m²	149	168	153	104	116	101

Kilkakrotne doświadczenie potwierdza, że z siewem jęczmienia należy się wstrzymać, gdy pole jest bardzo zachwaszczone, aż temperatura gleby dojdzie do 5°. Jednak nie można opaźniać siewu poza krytyczną temperaturą gleby, która dla torfu wynosi zdaje się około 10°.

Z tablic XV i XVI okazuje się, że zachwaszczenie pszenicy jest identyczne z zachwaszczeniem żyta, mianowicie mniejsze zachwaszczenie żyta i pszenicy wystąpiło w drugim terminie siewu 24. IX, aniżeli zachwaszczenie żyta i pszenicy w pierwszym terminie siewu 13. IX, przy czym większa różnica w zachwaszczeniu zachodzi między terminami siewu pszenicy.

Jak widać z załączonych tablic w największych ilościach w życie i pszenicy wystąpiły: **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense** i **Polygonum persicaria** i one stanowiły 85 % wszystkich chwastów.

Powyższe badania nad zachwaszczeniem żyta i pszenicy dotyczą tylko jednego roku.

Charakterystyczne jest, że mimo większego zachwaszczenia, plon żyta w pierwszym terminie jest większy, (26,2q z ha) aniżeli plon żyta w drugim terminie siewu (23,3 q z ha). Pszenica zareagowała zwyżką plonu ziarna w drugim terminie (27,2 q z ha). Odegrało tu rolę małe zachwaszczenie, natomiast 1-szy termin pszenicy przy silnym zachwaszczeniu dał nieco mniejszy plon ziarna (26,2 q z ha). Zdaje się, że na plonowanie wpływają w większym stopniu warunki zewnętrzne, zarówno czasu siewu i klimatyczne, aniżeli zachwaszczenie uzależnione od czasu siewu.

9. Wpływ czasu orki na zachwaszczenie. —

Z doświadczeń uprawowych zbadano zachwaszczenie owsa i jęczmienia w zależności od czasu orki.

Pod owies wykonano orkę jesienną 16. X. 1933 r. wiosenną 31. III. 1934 r., wiosenną na poletkach z podwójną orką 4. IV, bronowanie 6. IV. i wałowanie 14. IV.

Pod jęczmień wykonano orkę jesienną 16. IX. 1935 r. na poletkach z podwójną orką, 7. X. zaorano poletka z orką jesienną, 9. IV. 1936 r. zaorano poletka z orką „wiosenną" i orką „jesienno wiosenną", 17. IV. kambellowanie, bronowanie 20. IV. i wałowanie 23. IV. 1936 r.

Tablica XVII.

Zachwaszczanie owsa przy różnym czasie orek (średnie ilości z 3 m_2) 1934 r.

Nazwa gatunku	Ilość egzemlarzy			Waga suchej masy chwastów w g.		
	ORKA					
	Jesienna	Jesienna i wiosenna	Wiosenna	Jesienna	Jesienna i wiosenna	Wiosenna
Lycopus europaeus . . .	—	—	1	—	—	1,6
Sonchus oleraceus . . .	30	9	1	13,0	2,8	0,3
Rumex acetosa	—	8	1	—	0,9	0,1
Trifolium pratense	18	9	—	3,8	1,9	—
Mentha arvensis	1	11	5	0,1	8,9	3,5
Scutellaria galericurata . .	—	3	—	—	0,9	—
Lythrum salicaria	6	4	2	3,3	6,7	6,0
Gramineae sp.	—	—	—	23,0	33,0	44,8
Cirsium arvense . . .	12	4	—	7,1	3,9	—
Plantago sp.	1	7	5	0,2	2,5	4,3
Taraxacum officinale . . .	7	—	4	4,8	—	1,7
Razem wieloletnie . .	**75**	**55**	**19**	**55,3**	**61,5**	**62,3**
Nasturtium palustre . .	3	14	35	0,4	3 2	6,7
Cerastium glomeratum .	19	18	18	2,1	2,9	3,6
Erigeron canadensis . . .	9	39	22	2,2	8,6	4,7
Stellaria media	—	4	32	—	0,4	14,0
Chenopodium album . . .	9	2	9	9,9	2,2	3,8
Bidens tripartitus	4	2	2	0,2	0,4	7,1
Polygonum persicaria . .	11	66	43	11,0	39,5	33,1
Razem rocznie i dwuletnie .	**55**	**145**	**161**	**25,8**	**57,2**	**73,0**
Wszystkich chwastów na 3m	**130**	**200**	**170**	**81,1**	**118,7**	**135,3**

Tablica XVIII.

Zachwaszczenie jęczmienia przy różnym czasie orek 1935 r.

Gatunki chwastów	Ilość egzemplarzy z 6m²			Waga suchej masy w g. z 6 m²		
	ORKA					
	jesienna	Jesienna i wiosenna	Wiosenna	Jesienna	Jesienna i wiosenna	Wiosenna
Sonchus oleraceus . . .	294	54	261	183,2	22,8	189,9
Mentha arvensis	264	29	85	86,9	9,6	30,8
Lythrum salicaria . . .	52	24	21	28,3	3.6	7,5
Achillea millefolium . . .	—	1	—	—	0,1	—
Rumex acetosella	—	1	—	—	0,1	—
Cirsium arvense . . .	1	33	94	2,2	81,0	150,3
Cerastium caespitosum .	—	—	2	—	—	0,7
Plantago sp.	1	—	—	1,1	—	—
Razem wieloletnie . .	**612**	**142**	**463**	**301.7**	**117,2**	**359,2**
Bidens tripartitus . . .	27	51	68	15,3	27.2	46,0
Bidens cernuus	21	12	23	14,2	5,3	14,3
Polygonum persicaria . .	44	380	643	7,4	44,1	65,8
Chenopodium album . .	1	5	1	1,0	1,0	0,2
Erigeron canadensis . . .	—	1	1	—	0,5	1,6
Nasturtium palustre . .	10	3	9	4,8	0,4	2,2
Myosotis L	—	1	—	—	0,1	—
Matricaria diskoidea . .	—	—	1	—	—	0,2
Solanum sp.	18	31	7	6,2	4,2	0,6
Razem roczne i dwuletnie .	**121**	**484**	**753**	**48,9**	**82,8**	**130,9**
Nieoznaczone	—	1	3	—	0,2	2,0
Wszystkich chwtstów na 6m²	**733**	**627**	**1219**	**350,6**	**200,2**	**512,1**
Razem chwastów na 1m² .	**122**	**104,5**	**203**	**58,8**	**33,5**	**83,5**

Tablica XIX.

Zachwaszczenie jęczmienia przy różnym czasie orek. Pole XXXVI/13 1937 r.

Gatunki chwastów	Ilość egzemplarzy z 6m²			Waga suchej masy chwastów w gr. z 6m²		
	O R K A					
	Jesienna	Jesienna i wiosenna	Wiosenna	Jesienna	jesienna i wiosenna	Wiosenna
Sonchus oleraceus	150	272	558	135,9	211.8	543,0
Cirsium arvense	121	289	379	188,5	336,5	715,3
Taraxacum officinale . .	10	—	4	6,0	—	1'6
Rumex acetosella	3	10	40	0,3	2,8	5,6
Plantago sp.	3	6	19	0,6	1,4	2'2
Achillea millefolium . . .	2	1	—	4,7	2,2	—
Mentha arvensis . . .	—	—	40	—	—	8,9
Razem wieloletnie . .	**289**	578	**1040**	**336**	**554,7**	**1276,6**
Polygonum persicaria . .	229	224	318	156,9	161,4	134,0
Nasturtium palustre . . .	42	47	73	8,8	7:8	10,2
Bidens tripartitus	2	15	16	1,5	10,6	7,3
Chenopodium album .	1	3	1	2,0	3,6	0,2
Erigeron canadensis . . .	12	15	29	4,7	5,0	4,8
Stellaria media	198	92	98	216,5	107,5	57,1
Cerastium caespitosum . .	13	7	56	8,2	7,0	26,1
Galinzoga parviflora . .	12	3	40	1,2	1,9	8,9
Razem roczne i dwuletnie .	**509**	**406**	**641**	**399,8**	**304.8**	**248,6**
Nieoznaczone	7	3	15	5,3	1,9	16,1
Wszystkich chwastów . . .	**809**	**987**	**1686**	**741,1**	**861,4**	**1541,3**
Razem chwastów na 1m² . .	**134**	**165**	**281**	**123j5**	**143,5**	**226,9**

Jak widać z tablic XVII, XVIII i XIX. obie rośliny w podobny sposób zareagowały na czas orki; widoczna jest różnica w stopniu zachwaszczenia wiosennej i jesiennej orki. Zarówno ilości chwastów jak i waga suchej masy, są na wiosennej orce większe.

Jeżeli rozpatrzymy grupy chwastów, to zauważymy, że grupa rocznych i dwuletnich wystąpiła liczniej na orce wiosennej. Z chwastów jednorocznych w największych ilościach wystąpił **Polygonum persicaria.** Ponieważ ten chwast miał bardzą silną przewagę pod względem liczebnym i wagowym, więd o większym zachwaszczeniu jęczmienia na wiosennej orce tylko on decydował.

W jęczmieniu widzimy w przeciwieństwie do owsa mniejsze zachwaszczenie na orce jesienno-wiosennej, jednak w większości wypadków podwójną orką daje większe zachwaszczenie od orki jesiennej. Owies i jęczmień na orce wiosennej zareagował zniżką plonu ziarna, odegrało tu rolę silne zachwaszczenie, które na samej orce wiosennej wystąpiło bardzo silnie, natomiast dwukrotna orka pod jęczmień dała najwyższy plon.

Tablica XX.

Różny czas orki pod owies i jęczmień.

Czas orki	Plon ziarna w q z ha	
	Owsa 1934 r.	Jęczmienia 1935 r.
Jesienna	29,0 ± 0,4	29,4 ± 1,6
Jesienna i wiosenna	28,2 ± 0.4	31,2 ± 0,6
Wiosenna	25,6 ± 1,4	26,2 ± 0.6

Okazało się, że w doświadczeniu z orką wiosenną na polu czystym (tab. XXI) plony owsa były wyższe, niż na polu zaoranym na jesieni.

Lepsze plony na uprawach wiosennych tłumaczy **B. Świętochowski** (7) tym, że poruszenie torfu przed samym siewem uruchamia azot bezpośrednio przed wzejściem roślin, które mogą go wyzyskać, nim go deszcze zdążą wyługować. W wypadkach gdy niema obawy zachwaszczenia, należy stosować orkę przed samym siewem.

Ponieważ jednak możemy stwierdzić, (na podstawie załączonych tablic) że sam czas orki nie miał wyraźnego wpływu na wysokość plonów, więc o obniżce plonów decydowało zachwaszczenie.

Tablica XXI.

Różny czas orki pod owies i jęczmień.

Czas orki	Plon ziarna w q z ha	
	Owsa 1933 r.	Jęczmienia 1937 r. Dz.XXXVI/13
Jesienna	27.5 ± 1.2	15.2 ± 1.1
Jesienna i wiosenna	32.0 ± 0.6	16.0 ± 0.4
Wiosenna	31.8 ± 1.2	7.0 ± 0.4

Widzimy więc, że stan zachwaszczenia badany tylko w zależności od czasu orki bez pogłębienia badaniami nad niektórymi zjawiskami ekologicznymi, procesami rozkładu torfu i rozpylenia, nie daje często jasnego wyniku.

Wszystkie te przykłady stwierdzają, że zachowanie prawidłowej uprawy jest jednym z rzeczywistych sposobów walki z chwastami.

Co do głębokości rozmieszczenia nasion chwastów w torfie, to dane **Mińskiej stacji** (5) stwierdzają, że główna masa nasion chwastów znajduje się w wierzchnich warstwach torfowiska; po sześcioletniej uprawie znaleziono:

Z powyższego wynika, **że głęboka orka sprzyja mniejszemu zachwaszczeniu kultur polowych na glebach torfowych.**

Warstwa w cm	Ilość chwastów na 1m²
0—20	147
20—40	40

10. Analizy Chemiczne Chwastów.

Celem zorientowania się w zawartości skadników mineralnych poszczególnych chwastów, wykonałem analizę chemiczną ważniejszych

i najbardziej rozpowszechnionych chwastów na torfowisku sarneńskim. Straty jakie powstają przez zachwaszczenie torfowiska są bardzo znaczne. Chwasty przede wszystkim odbierają roślinom uprawnym pokarmy, posiadają one znacznie większą zdolność przyswajania pokarmów, wydzielając przez korzenie wielkie ilości kwasu węglowego, który działa rozpuszczająco na zapasy pokarmowe gleb.

Do badań nad pobieraniem składników pokarmowych przez chwasty, użyłem chwastów z poletek jęczmienia, które otrzymały 100 kg K_2O i 30 kg $Cu\ SO_4$ na ha jako nawożenie.

Chwasty do analizy chemicznej były pobierane z korzeniami na poletkach z kombinacji „orka wiosenna". Pole XXX/13 1937 r. świeży materiał po oczyszczeniu z torfu był suszony na powietrzu, a potem ważony.

W toblicy (XXII). zestawiłem wyniki chemicznej analizy chwastów pobranych w czasie pielonki 18. V. w początkowych stadjach rozwoju, w tablicy (XXIII.) zestawiłem wyniki analiz w czasie kwitnienia chwastów pobranych podczas żniw 15. VII. 1937 r.

T a b l i c a XXII.

Analiza chwastów pobranych 18.V.1937 r.

Nazwa gatunku	W procentach suchej masy		
	N_2	P_2O_5	K_2O
Sonchus oleraceus . . .	4,4	0,90	4,22
Cirsium arvense	4,3	0,83	3,10
Polygonum persicaria . . .	4,5	0,80	2,98
Chenopodium album . .	4 3	0,81	4,15
Taraxacum officinale . . .	3,0	0,72	3,53

Azot oznaczyłem metodą **Kjeldahla,** fosfór metodą **Lorenza,** potas metodą nadchlorową, a wapno metodą miareczkową za pomocą $KMnO_4$.

Wszystkie określenia wykonałem dla poszczególnych chwastów dwukrotnie, biorąc każdorazowo dwie próbki do spalania.

Tablica XXIII.
Analiza chwastów pobranych w czasie kwitnienia (żniw) 15.VII.1937 r.

Nazwa gatunku	W procentach suche masy					
	N_2	P_2O_2	K_2O	Ca O	Włókno surowe	Popiół surowy
Sonchus oleraceus	2,13	0,96	1,52	3,12	29,90	12.01
Cirsium arvense	2,14	0,62	1,14	4,26	26,94	14,21
Polygonum persicaria .	1,86	0,67	1,20	3,74	30,95	8,80
Chenopodium album . . .	2,60	0,87	2,33	4,03	21,00	17,95

Procentowa zawartość azotu jest bardzo wysoka w początkowych stadjach rozwoju, spada ona do połowy w okresie kwitnienia i żniw. Więc u chwastów widzimy podobnie jak u innych roślin gromadzenie azotu i potasu w pierwszym stadium wegetacji. Naogół badane chwasty zawierają dużo włókna surowego, wskutek czego są przez bydło niechętnie zjadane.

Chwasty, mając system korzeniowy silniej rozwinięty, aniżeli rośliny uprawne, pobierają dwu i trzykrotną ilość tych składników, co trawy względnie motylkowe. Torfowiska opanowane przez chwasty, szybko się wyczerpują z zapasów pokarmowych.

Tablica XXIV.
Chwasty zawierały w kg z 1 ha. 18.V.1937 r.

Nazwa gatunku	Powietrzno suchej masy	Suchej masy (wysusz w 105 C) w przeliczeniu	N_2	P_2O_5	K_2O
Sonchus oleraceus	147	134	5.9	1.2	5.6
Cirsium arvense	64	56	2.4	0.5	1.7
Polygonum persicaria .	16	15	0,6	0.1	0.4

Ilość suchej masy oraz ilość składników pokarmowych w niej zawartych, przeliczyłem na plony suchej masy chwastów z powierzchni 1 ha.

Tablica XXV.

Chwasty zawierały w kg z 1 ha. 15.VII 1937 r.

Nazwa gatunku	Powietrzno suchej masy	Suchej masy (wysusz w 105 C) w przeliczeniu	N_2	P_2O_5	K_2O
Sonchus oleraceus	905	839	17.8	8.0	12.7
Cirsium arvense	1190	1038	22.2	6.4	11.9
Polygonum persicaria . .	223	198	3.6	1.3	2 3

Jeżeli rozpatrzymy ile składników pokarmowych wyczerpuje plon ostateczny (suma suchych mas z dnia 18.V. i 15.VII) wymienionych chwastów, to okaże się, że chwasty wydały w kg z 1 ha:

	Suchej masy (wysusz w 105 C) w przeliczeniu	w której zawierało się	N_2	P_2O_5	K_2O
Sonchus oleraceus . . .	973	„ „	23.7	9 2	18.4
Cirsium arvense	1094	„ „	24 6	6 9	13.6
Polygonum persicaria . .	213	„ „	4.3	1.3	2.8
	Razem pobrały w kg z ha		**53**	**18**	**35**

Zbadane chwasty, jako najbardziej rozpowszechnione stanowiły 85 % suchej masy wszystkich chwastów z ha. (patrz tabl. XIX. Pole XXXVI/13 1937 r.)

Nie mając analiz pozostałych a nie zanalizowanych 15 % suchej masy chwastów z ha, wnioskować wolno o proporcjonalnym pobieraniu składników pokarmowych niezbadanej masy chwastów.

Opierając się na powyższych danych możemy przyjąć, że w warunkach polowej uprawy na torfowisku sarneńskim przy silnym zachwaszczeniu chwasty wyczerpują przeciętnie:

	N_2	P_2O_5	K_2O
w kg z ha	62	21	42

Wytępienie chwastów może spowodować znaczną oszczędność nawozów, które na torfowisku zachwaszczonym w pierwszej mierze służą chwastom, a potem dopiero roślinom uprawnym.

Jednym z głównych nieprzyjaciół uprawy torfowisk są chwasty, szczególnie w kulturach polowych na torfowiskach. Jeżeli od samego początku zagospodarowania torfowisk, nie będzie prowadzona walka z chwastami, to już po kilku latach uprawy kultur zbożowych torfowisko będzie do tego stopnia zachwaszczone, że dalsza uprawa tych kultur stanie się niemożliwą, a oczyszczenie zachwaszczonego torfowiska pociągnie za sobą wielkie wydatki.

Wskutek tego uprawa roślin zbożowych na torfowisku, często zawodzi i naraża nas na materialną stratę, ale także umożliwia rozpowszechnienie chwastów.

12. Zestawienie wyników.

Na podstawie badań i obserwacyj przeprowadzonych na torfowisku Czemerne typu **magnocaricetum** można stwierdzić że:

1) Przez zagospodarowanie zachwaszczamy torfowisko.

2) Zachwaszczeniu sprzyja lepsze osuszenie torfowiska.

3) Zachwaszczeniu ulegają wszystkie uprawne kultury na torfowisku niskim, niezależnie od sposobu ich uprawy.

4) Im powolniejszy i słabszy jest rozwój rośliny w początkowych jej stadjach, tym większe jest zachwaszczenie torfowiska. (np. trawy łąkowe w roku zasiania.)

5) Zachwaszczenie torfowiska po pastwisku jest mniejsze niż po łące przy czym jednoroczne spasanie łąki przed jej przyoraniem, zniszczyło częściowo chwasty. Natomiast po dwuletnim użytkowaniu pastwiskowym pozostały na nowo - założonej łące tylko małe ilości chwas-

tów pomijanych przez pasące się zwierzęta: **Cirsium arvense, Chenopodium polyspermum** i **Nasturtium palustre.**

6) Im dłuższy będzie okres uprawy kultur zbożowych, tym silniej z każdym rokiem wzrasta zachwaszczenie torfowisk.

7) Zachwaszczenie sztucznych łąk na torfowisku zmniejsza się pod wpływem nawożenia, natomiast kultury zbożowe posiadają w tym wypadku większe zachwaszczenie. Silne nawożenie łąk pobudza trawy do silnego wzrostu, powstaje zwarte zadarnienie, które silnie ocienia glebę, przygłuszając jednocześnie chwasty.

8) Zachwaszczenie zbóż jarych i ozimych uzależnione od czasu siewu jest identyczne. Im wcześniejszy siew zbóż jarych, tym zachwaszczenie ich większe, tak samo zboża ozime bywają więcej zachwaszczone przy wczesnym siewie.

9) Orka wiosenna więcej zachwaszcza zboża jare na torfowisku sarneńskim aniżeli orka jesienna.

10) Najbardziej uporczywymi chwastami na uprawianym torfowisku sarneńskim są: **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense, Polygonum persicaria, Chenopodium album, Cerastium caespitosum** i **Stellaria media.**

Za miły obowiązek uważam złożyć serdeczne podziękowanie: p. **Prof. Dr. B. Świętochowskiemu,** za udzielenie mi materjałów i cennych wskazówek, Dyrektorowi Zakładu **p. Dr. J. Załęskiemu,** za życzliwą pomoc i cenne informacje z zakresu znajomości chwastów, p. Kierownikowi **Stefanowi Mataszewskiemu,** za wykonanie zdjęć fotograficznych.

LITERATURA.

1. Czyrsznicówna M. Studia nad chwastami okolic Warszawy. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych Poznań 1929.
2. Golonka Z. Podręcznik uprawy łąk 1930.
3. Juraszkówna H. Obserwacje nad chwastami występującymi na polach naszych. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych. Poznań 1934.
4. Norsmo E. Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. Berlin 1930.
5. Onoszko B. D. Kultura Bołot. Moskwa 1934.
6. Sornyje rastienia. Akademja Nauk Z.S.S.R. Leningrad 1934.
7. Świętochowski B. Doświadczenia polowe rolnicze. w sprawozdaniu Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami za rok 1934.
8. Świętochowski B. Skład chemiczny, kwasota i zdolności regulujące niektórych ważniejszych typów torfów występujących na Polesiu. Inż. Rolna 1932

9 Szafer W. Kuczyński S. Pawłowski B. Rośliny Polskie, Lwów, Warszawa 1924.

10. Szypera E. Wyniki pracy Minskoj Bołotnoj Dasledczoj Stancyj 1918—1928.

11. Trzciński W. Kiełkowanie chwastów w zależności od ich przechowywania w oborniku. Rocznik N. R. i Leśnych. Poznań 1933.

12. Turczynowicz S. Meliorowanie i zagospodarowanie torfowisk 1934.

13. Wojtysiak A. i Poniatowska H. Przyczynek do poznania zachwaszczenia pszenicy ozimej w województwie Kieleckim. Doświadczalnictwo Rolnicze Warszawa 1932.

14. Wolny E. Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin 1885. S. 833.

Grzegorz Kijak.

Beobachtungen und Forschungen über die Unkräuter eines bewirtschafteten Niederungsmoores.

Aus der Moorversuchsstation bei Sarny.

Zusammenfassung.

Die Beobachtungen und Forschungen über das strunkig werden des Niederungsmoores von Sarny sind auf Grund der in den Jahren 1934-35 zusammegefassten Stoffe bearbeitet worden. Das Moor **Czemerne** bei Sarny ist ein Flachmoor, **magnocaricetum,** 2—6 Meter tief, reich an Phosphor mit einer leicht sauren Reakcion pH-5.2—5.4. Im allgemeinen wurden auf den Sarnyer Niederungsmoore 51 Unkrautgattungen gefunden, davon 26 viel-und mehrjährige und 25 ein-und zweijährige.

Zu den am meisten verbreiteten Gattungen gehören von den vieljährigen: **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense, Taraxacum officinale, Cerastium caespitosum,** Mentha arvensis, **Rumex acetosella,** von den ein und zweijährigen: **Polygonum persicaria, Chenopodium album, Stellaria media, Bidens tripartitus** und **Nasturtium palustre.**

Das in der Wintersaat (Rogen, Weizen) verbreitete Unkraut unterscheidet sich keineswegs grundsätzlich von der Zusammensetzung des

Unkrautes des Sommergetreides. Man begegnet ungefähr dieselben Gattungen wie in der Wintersaat. Die Entwicklung vieler unkrautartiger Pflanzen im Sommergetreide ist dagegen infolge einer besseren Möglichkeit der Bestrahlung und der Einnistung vorwiegend üppiger.

Die Zahl der Gattungen bei den Hackfrüchten auftretenden unkrautartigen Gewächsen sind nich so gross wie bei dem Getreide Da finden wir Unkraut mit einem sehr kurzen Vegetationsperiode, welches eine grosse Menge von Samen produziert, wie: **Polygonum persicaria, Chenopodium album,** es wächst schnell und liefert im Laufe eines Jahres mehrere Generationen.

Es ist auf Grund der Forschungen auf dem Gebiete des Niederungsmoores in Sarny festgestellt worden, dass die Getreidekulturen am meisten zu der Verunkrautung des Moores beitragen. Wintergetreide und besonders der Roggen werden weniger als die Sommersaat verunkrautet. Einer starken Einnistung wird auch oft der Sommerweizen ausgesetzt. Was die Frühlingssat anbetrifft, wird Gerste in demselben Grade wie Hafer verunkrautet. Bei mangelhafter Pflege unterliegen die Hackfrüchten einer stärkeren Verunkrautung als die Getreidearten. Zuletzt gehört Hanf zu denjenigen Pflanzen, welche keine Verunkrautung verursachen, im gegenteil, durch ihre äusserst rasche Entwick lung das Unkraut unterdrücken und das Moor von demselben befreien.

Auf Grund dieser Beobachtungen und Forschungen kommen wir zu den folgenden Schlüssen:

1. Die bewirtschafteten Flachmoore sind der grössten Gefahr der Wucherung ausgesetzt.

2. Mit einer genaueren Entwässerung des Niederungsmoores ist immer die Gefahr der Verunkrautung verbunden.

3. Der Verunkrautung unterliegen alle Feldkulturen ohne Rücksicht auf Art und Weise der Anbauart.

4. Je langsamer und schwächer die Pflanzenentwickelung im Anfangsstadium vorgeht, desto grösser ist die Verunkrautung.

5. Die Verunkrautung des Niederungsmoores mit Unkraut ist nach Weide geringer als nach der Wiese.

6. Bei wiederholter alljährlicher Feldkultur auf einem Niederungsmoore steigt die Verunkrautung von Jahr zu Jahr.

7. Die Verunkrautung der künstlichen Wiesen auf dem Niederungsmoore vermindert sich unter dem Einfluss der Düngung, die Getreidekulturen dagegen unterliegen in demselben Falle einer steigenden Verunkrautung. Starke Düngung der Wiesen regt die Gräser zum kräftigeren Wachstum an, es bildet sich damals ein dichter Rasen, welcher die Grundoberfläche stark beschattet und zugleich das Unkraut unterdrückt.

8. Die Abhängigkeit der Verunkrautung von der Saat ist dieselbe bei Winter-wie bei Sommergetreide. Bei früherer Saat ist die Verbreitung des Unkrautes bei Sommergetreide grösser. Das Wintergetreide ist dagegen mehr dieser Gefahr bei früheren Saat ausgesetzt.

9. Das Pflügen im Frühling verursacht eine stärkere Verunkrautung des Sommergetreides im Sarnyer Niederungsmoore als das Pflügen im Herbst.

10. Zu den hartnäckigsten Unkräutern des Kulturmoores in Sarny gehören: **Sonchus oleraceus, Cirsium arvense, Polygonum persicaria, Chenopodium album, Cerastium caespitosum** und **Stellaria media.**

Dr. Inż. Jerzy Ostromęcki.

Zarys metody określania rozstaw urządzeń melioracyjnych w torfowiskach.

Zakład Doświadczalny Uprawy Torfowisk pod Sarnami.

ROZDZIAŁ I.

WSTĘP

Zagadnienie stanowiące treść niniejszej pracy jest tak dawne, jak dawno istnieją melioracje gruntów, a przyznać trzeba, że dotychczas pozostaje nierozwiązane.

Na pytanie nasuwające się każdemu inżynierowi projektującemu plan melioracyjny i dość prosto brzmiące: jaka ma być w danych warunkach rozstawa szczegółowej sieci urządzeń melioracyjnych, a więc rowów i drenów — nie znajdziemy prostej i łatwej odpowiedzi.

Rozstawa urządzeń jest tym fundamentalnym elementem melioracyjnym, od którego zależy wysokość osiąganych plonów, jako efekt ekonomiczny wszystkich poczynań technicznych. Na drodze wiodącej od rozstawy do plonu leży jednak szereg czynników, czy to natury pierwotnej, tkwiących a priori w środowisku meliorowanym, czy też będących wtórnym wytworem naszych technicznych zabiegów. Cały ten splot zjawisk wielce skomplikowanych, z konieczności sprowadza się w praktyce do dwóch fragmentów wyraźnie sformułowanych: początkowego i końcowego; dla technika — rozstawa, dla rolnika — plon.

I tu podobnie, jak w innych dziedzinach, badania poszły w dwóch

kierunkach. A więc z jednej strony praktycznie, na drodze doświadczeń polowych,, usiłowano ująć zależność plonu od rozstawy, pomijając całość czynników wtórnych, a co najwyżej wprowadzając czynniki naturalne istniejące w najprostszej charakterystyce gleby i klimatu. Inni badacze, doceniając znaczenie przemian wywołanych w środowisku przez wprowadzenie urządzeń melioracyjnych, starają się dać wzory, częstokroć teoretyczne, pozwalające na związanie projektowanej rozstawy z własnościami środowiska. Badając jeszcze wpływ rożnych czynników na plony, dochodzą do określenia rozstawy jako podłoża, na którym mają się kształtować najodpowiedniejsze warunki dla rozwoju roślin uprawnych

O ile pierwszy kierunek badań doświadczalnych cechuje brak krytycznego teoretycznego oświetlenia, o tyle w drugim kierunku tkwi nadmierny przerost abstrakcyjnych spekulacji myślowych

Jedynie najracjonalniejszym postępowaniem wydaje się połączenie doświadczalnictwa polowego ze zdobyczami teorji, o ile mi jednak wiadomo, do ostatnich czasów nie zrealizowano tego w odpowiedniej skali i w tej mierze, aby zachować równowagę między bądź co bądź rozbieżnymi kierunkami myślenia.

W poprzednich swoich pracach (29, 32) poruszałem już ubocznie kwestje rozstaw, tutaj rozporządzając materiałami Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami i własnemi prowadzonemi tamże obserwacjami, pragnę dać próbę metody, mogącej ułatwić projektowanie właściwych rozstaw w torfowiskach niskich. Jednocześnie jest to niejako druga cześć zapowiedzianych badań nad hydrologią torfowiska (31).

ROZDZIAŁ II.

WIADOMOŚCI O ROZSTAWACH W ŚWIETLE LITERATURY

§ 1. Teorie ogólne i stosowane w gruntach mineralnych.

Ta okoliczność, że torfy (środowiska wodogruntowe, pochodzenia organicznego, o zupełnie odmiennych własnościach fizykalnych i chemicznych od gruntów mineralnych) wymagają innego podejścia powoduje, iż nieprzydatna jest tu większość metod stosowanych w badaniach gruntów mineralnych. Dlatego też ograniczam się do szkicowego przytoczenia badań nad rozstawą w gruntach mineral-

nych, omawiając szerzej tylko te metody, które mogłyby znaleźć zastosowanie w torfach.

Ogólnie biorąc do najstarszych metod należy wnioskowanie o rozstawie na mocy układu mechanicznego gleby, który wpływa w dużym stopnu na takie jej własności jak przepuszczalność, pojemność wodna, przewiewność i. t. d. Tutaj trzeba wymienić nazwiska **Cantz'a, Fausera, Freeckmanna, Gerhardta, Janerta, Kopecky'ego, Skotnickiego** i wielu innych.

Naskutek krytycznego nastawienia do metody analizy mechanicznej wysunięto metodę oznaczania rozstawy drenów z hygroskopijności gleby, (**Mitscherlich, Breitenbach, Rodewald**) następnie **Zunker** wprowadził pojęcie powierzchni właściwej i od niej uzależniał rozstawę. Idąc dalej doszedł **Zunker** do związku: rozstawa = F (ciężaru właściwego gleby) a ostatnio znalazł nawet łączność rozstawy z oporem jaki stawia grunt przy świdrowaniu.

Niektóre z tych poczynań spotykają się ze słuszną krytyką, gdyż teorie oparte na doświadczeniach czysto laboratoryjnych lub wyprowadzone drogą operacji matematycznych nie odzwierciadlają rzeczywistych stosunków w pokładzie gruntu.

Dlatego też zwracają się badacze do studiowania własności gleby w stanie naturalnym, szczególnie zajmując się przepuszczalnością. Między innymi **Freeckmann i Janert** (13) określają przy pomocy specjalnej aparatury prędkość wsiąkania wody w glebę i podają następujący wzór na rozstawę:

$$E = 7 + 10\,(l_g\,30 - l_g\,\sqrt[3]{S}) \qquad (1)$$

gdzie S jest czasem wsiąkania w minutach 500 cm³ wody.

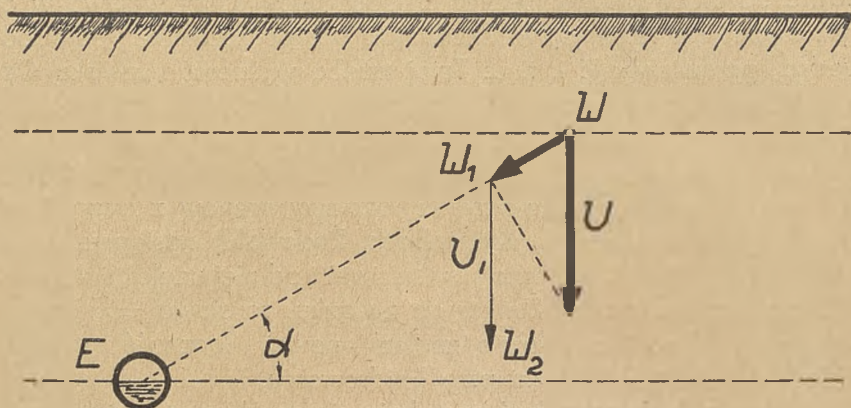
Budowa tego wzoru oparta jest na dość powolnym przyjęciu maxymalnej rozstawy 30 m i minimalnej 7 m. Jeśli w badanym gruncie występuje woda gruntowa to wg. autorów współczynnik S należy skorygować.

W dalszym ciągu przedstawimy szerzej teorie i metody posiłkujące się założeniem obniżenia zwierciadła wód gruntowych. Metody te zasadniczo mogłyby znaleźć większe zastosowanie w torfach niż w gruntach mineralnych, posiadają jednak i znaczenie ogólne jako podstawa do rozpoznania mechanizmu ruchu wód gruntowych.

Spöttle (42) wyprowadza równanie na krzywą depresji, przyjmując, że dowolna cząstka wody gruntowej może najdogodniej poruszać się w kierunku drenu po linii $\overline{w\varepsilon}$ (Rys. 1). pod działaniem

składowej siły ciężkości, naskutek stałego odprowadzania wody z drenu.

Rys. 1.



TEORIA SPÖTTLE'GO

O ile prędkość pionowa przesiąkania równa się v to prędkość poruszania się po linii $\overline{w\varepsilon}$ jest $ww_1 = v \cdot \sin \alpha$
W ten sposób znając dla każdego gruntu prędkość przesiąkania pionowego v można skonstruować graficznie obraz krzywej depresji dla danego czasu od chwili rozpoczęcia działania drenu ti. od pierwszego nieobniżonego zwierciadła wody gruntowej. Na polach Bawarskiej Stacji Uprawy Torfów sprawdził **Spöttle** zgodność swej teorii z rzeczywistym stanem wód. Trzeba tu jednak zrobić dodatkowe założenie, że podłoże na linii drenów jest całkowicie nieprzepuszczalne.

O ile podłoże jest przepuszczalne, to cała masa wody gruntowej może przesiąkać z prędkością pionową v_1 skutkiem czego pod działaniem drenu cząstka wody z położenia w przejdzie w pewnym czasie nie do w_1 lecz do w_2 . ($w_1w_2 = v_1$)

Trudność graficzna konstruowania krzywej depresji polega na skali rysunku, który musi mieć tę samą skalę pionową co i poziomą (funkcje kątowe), dlatego wychodzą przecięcia pod tak ostrym kątem, że dokładność jest niedostateczna.

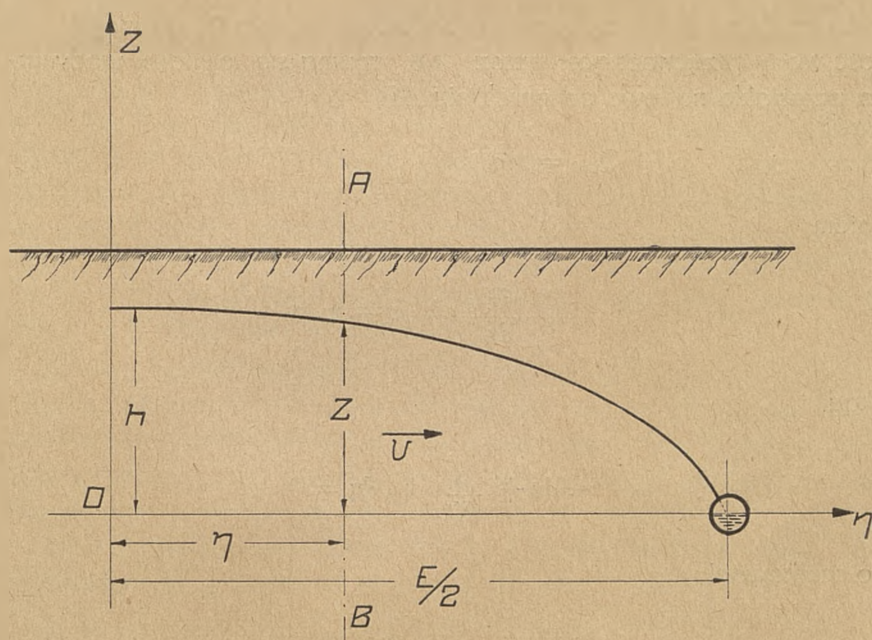
Krüger (23) podaje wzór analityczny do teorii **Spöttlego** o dosyć

skomplikowanej budowie, pozwalający wyznaczyć rachunkowo krzywą depresji.

Teorja **Spöttlego** niezgodna jest z nowszymi poglądami (**Forchheimer**), w ruchu wody do drenu gra rolę nie tyle siła ciężkości, ile różnice ciśnień w poszczególnych punktach. Pozatym **Spöttle** wyznacza krzywą depresji raczej jednorazową, o ile w gruncie niedodrenowanym istnieje pierwotne zwierciadło wody gruntowej, które pod działaniem drenu obniży się w pewnym czasie. Nie uwzględniony jest tu dopływ wody przesiąkającej z opadu, co może powodować zmiany już w samej krzywej obniżonego zwierciadła.

Rothe (35) wyprowadza następujący wzór:

Rys. 2.



Środek układu współrzędnych leży na linii poziomej założenia drenów i w środku rozstawy. Według **Darcy** prędkość cząstki wody poruszającej się do drenu jest: $v = k.J$

gdzie: k współczynnik przepuszczalności właściwy danemu gruntowi

J spadek ciśnienia.

W przekroju AB (wg. rys. 2.)

$$v = -\frac{dz}{d\eta} \cdot K$$

Ilość wody przechodzącej do drenu przez przekrój AB w jednostkę czasu jest:

$$Q_{AB} = v \cdot z = -\frac{dz}{d\eta} \cdot K \cdot z$$

Jednocześnie z jednostki powierzchni terenu wsiąka ilość wody q. Ilość wody przechodzącej przez AB równa się tej ilości wody jaka przesiąkła na lewo od przekroju AB

Czyli

$$Q_{AB} = \eta\, q$$

Zatem

$$-\frac{dz}{d\eta} \cdot k \cdot z = \eta \cdot q$$

Skąd

$$z \cdot dz + \frac{q}{K} \cdot \eta \cdot d\eta = 0$$

Po scałkowaniu

$$\frac{z^2}{2} + \frac{q}{K} \cdot \frac{\eta^2}{2} = C$$

Jeśli $\eta = \frac{\varepsilon}{2}$ to $z = o$ (dokładnie pół średnicy drenu)

czyli

$$C = \frac{q}{K} \cdot \frac{\varepsilon^2}{8}.$$

stąd otrzymujemy dla krzywej depresji równanie elipsy:

$$\frac{\eta^2}{\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)^2}+\frac{z^2}{\left(\sqrt{\frac{q}{k}}\cdot\frac{\varepsilon}{2}\right)^2}=1$$

Przy $z=h$ t. j. równej wysokości zwierciadła wody nad drenem w środku łanu i $\eta=o$ mamy:

$$h^2=\frac{q}{k}\cdot\frac{\varepsilon^2}{4}$$

lub rozstawa

$$\varepsilon=2.\,h.\sqrt{\frac{k}{q}} \qquad (2)$$

Rozstawa jest więc zależna od żądanego obniżenia zwierciadła wody w środku łanu, od ilości osączanej wody i przepuszczalności gruntu. Wzór (2) wymaga znajomości współczynnika k i q oraz założenia głębokości drenowania i głębokości obniżenia zwierciadła wody. Dodać trzeba, że wzór (2) wyprowadzony jest dla takich warunków, jakgdyby niżej linii drenów podłoże było nieprzepuszczalne, lub w wypadku podłoża przepuszczalnego woda niżej drenów leżąca nie brała udziału w ruchu.

Według badań **Penningka** (37) to ostatnie założenie nie może być słuszne, albowiem ruch wody do rowu czy drenu odbywa się w całym przekroju wodonośnym a więc i niżej dna rowu. Pozatym spadek ciśnienia w poszczególnych punktach przekroju pionowego AB nie jest równoznaczny ze spadkiem krzywej depresji.

W krajach skandynawskich stosują formułę **Coldinga** (wg. **Różańskiego,** 36) o budowie podobnej do wzoru (2).

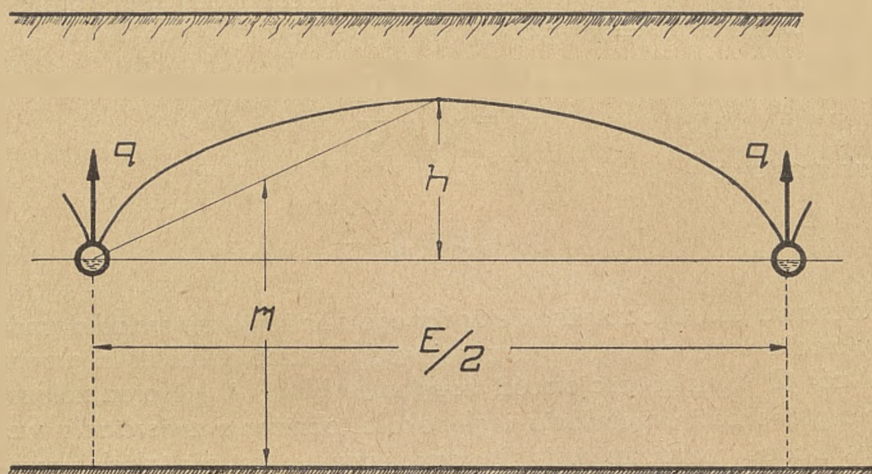
$$\varepsilon=1{,}8\,(D-d).\sqrt{\frac{w}{r}} \qquad (3)$$

Tutaj:

ε	rozstawa w metrach
D	głębokość drenowania
d	żądana głęb. zwierciadła wody w środku łanu
w	prędkość wsiąkania wody (np. w mm-godz.)
r	ilość wody do odprowadzenia w tym samym czasie

Richert (7) wprowadza do swych rozumowań całą miąższość warstwy przepuszczalnej. Metoda ta służyła raczej do wprowadzenia współczynnika przepuszczalności gruntu przy znanym zwierciadle wody, odpływie i rozstawie.

Rys. 3.



TEORIA RICHERT'A

Oznaczenie wg. rys. 3.

- ε rozstawa w metrach
- q_1 odpływ na 1 mb drenu
- m średnia wysokość zwierciadła wody nad warstwą nieprzepuszczalną
- h strzałka krzywej depresji
- k współczynnik przepuszczalności.

Stosując prawo **Darcy** po operacjach analogicznych jak u **Rothego** otrzymujemy:

$$K = \frac{q_1 \cdot \varepsilon}{2. m. h}$$

Jeśli q jest jednostkowym odpływem z powierzchni terenu w głąb gruntu to

$$q_1 = q . \varepsilon$$

czyli

$$K = \frac{q \; . \; \varepsilon^2}{2. \, m. \, h}$$

lub stąd rozstawa równa jest:

$$\varepsilon = \sqrt{2. \, m. \, h. \frac{K}{q}} \tag{4}$$

Podstawowe założena są tu równie proste jak u **Rothego,** nie uwzględniające krzywolinijnego układu strug poruszającej się wody. Rozstawa uzależniona od miąższości warstwy przepuszczanej, żądanego obniżenia zwierciadła wody, współczynnika przepuszczalności i spływu jednostkowego. Należy zauważyć, że wielkości k i q są związane ze sobą i muszą być wyznaczone doświadczalnie dla każdego gruntu równocześnie, nie można przyjmować ich niezależnie jedna od drugiej.

Donat (10) uważa, że ujęcie związku między własnościami gruntu a rozstawą drenów wymaga znajomości w pierwszym rzędzie przepuszczalności gruntu w stanie naturalnym. Posługuje się on metodą **Diserensa** (10). Na badanem polu wierci otwory o średnicy 20 cm do głębokości projektowanych drenów. Po ukończeniu świdrowania i wyczerpaniu nabiegłej wody mierzy w pewnych odstępach czasu $t_0, t_1, t_2, \ldots t_n$ wysokość podnoszącego się poziomu wody w otworze $y_0, y_1, y_2 \ldots y_n$. Znając jeszcze wysokość pierwotnego zwierciadła wody gruntowej H nad dnem otworu i wymiary otworu (F) oblicza naturalną przepuszczalność gruntu z poniższego wzoru:

$$K = \frac{1{,}15 \; . \; F}{\alpha \; . \; H \; . \; t} \cdot l_{og} \left(\frac{y_0}{y} \; . \; \frac{2\,H - y}{2\,H - y_0} \right) \tag{5}$$

Współczynnik α przyjęty wg. **Porcheta** 0,33.
Każda obserwacja daje parę wartości y i t której odpowiada k
Z kilku wartości k wylicza się średnią.

Ten sposób określenia przepuszczalności możliwy jest jedynie w gruntach o wysokim stanie wody gruntowej.

Zależność rozstawy drenów od znalezionej w polu przepuszczalności otrzymuje **Donat** w tem założeniu, że tam gdzie obniżenie zwierciadła wody jest najwolniejsze t. j. pośrodku łanu, musi być z góry wyznaczony warunek minimum działania. Sporządzone przez niego wykresy łączą rozstawę z przepuszczalnością i żądanem minimum osuszenia W_m Minimum osuszenia zależy w wysokim stopniu od klimatu, im zatem surowszy klimat a okres wegetacji krótszy, im większe opady a większe parowanie, tym większe trzeba przyjmować W_m.

Badania moje przeprowadzone w Z.D.U.T. (r. 1936) na torfowisku niskim niezmeliorowanym i zmeliorowanym wykazały przydatność określenia przepuszczalności metodą **Diserensa** i dla torfowisk. Prawdopodobnie jednak wzór (5) należałoby opatrzyć innym współczynnikiem (α) gdyż wartości K według wzoru (5) kierunkowo zgodne w różnych torfach ze współczynnikiem przepuszczalności wyznaczonym inną metodą (laboratoryjną) różnią się liczbowo dość znacznie.

Setinski (*38*, *39*) wychodzi z teoretycznych podstaw podanych przez **Rothego** i zakłada, że dreny mają w pewnym czasie T odpowiednim dla rolnika obniżyć maxymalne zwierciadło wody gruntowej (przyjęte na równi z powierzchnią terenu w porze największego uwilgotnienia) do pewnego odpowiedniego dla roślin poziomu h_m.

W celu określenia rozstawy bada **Setinski** naturalną przepuszczalność gruntu w następujący sposób: z gruntu wycina graniastosłup o przekroju poziomym 20x11 cm, o wysokości równej projektowanej głębokości założenia drenu. Graniastosłup umieszcza w skrzyni, na dnie której znajduje się sączek, nasyca grunt wodą aż do powierzchni i mierzy czas t osączenia wody. Rozstawa w naturze (ε) jest wprost proporcjonalna do rozstawy na modelu (szerokość graniastosłupa) do czasu (T) w jakim chcemy wodę obniżyć i odwrotnie proporcjonalna do obserwowanego na modelu czasu osączonia (t).

$$\varepsilon = l. \frac{T}{t} \tag{6}$$

Wzór teoretyczny na rozstawę (8) identyczny ze wzorem (6) empirycznym wyprowadza **Setinski** w sposób następujący:

Ustawia równanie:

$$T \, . \, \mu \, . \, F_0 \, . \, \varphi_x \, . \sqrt{2 \, . \, g \, . \, h_0} = K_x \, . \, \varepsilon \, . \, 0{,}33 \, . \, h_0 \tag{7}$$

Wyrażenie po lewej stronie stanowi ilość wody, która w czasie T przez szparę między dwoma sączkami μF_0 z dowolnej części przestrzeni między sąsiednimi drenami może odpłynąć, podczas gdy $\varphi_x \sqrt{2 \cdot g \cdot h_0}$ jest średnią prędkością odpływu w danym czasie. h_0 jest to cała grubość warstwy wody odpowiadająca tu głębokości założenia drenu. Ta ilość wody mogącej przepływać przez szparę stykową musi równać się rzeczywistej ilości wody zawartej w danej części przestrzeni między drenami (wyrażenie po prawej stronie). Tu ε jest rozstawą w metrach, 0.33 jest to szerokość pasa gruntu przypadająca na jedną szparę stykową, h_0 głębokość drenowania a jednocześnie wysokość warstwy osączanej, K_x współczynnik porowatości wyrażający jaką część przestrzeni $\varepsilon \cdot 0{,}33 \cdot h_0$ zajmuje woda.

Zatem z równania (7) znajduje rozstawę:

$$\varepsilon = \frac{\varphi_x}{K_x} \cdot \frac{\mu \cdot F_0 \cdot \sqrt{2 \cdot g}}{0{,}33 \quad \sqrt{h_0}} \cdot T \qquad (8)$$

φ_x i K_x są czynnikami przepuszczalności, wskazują wpływ własności gruntu na rozstawę i mogą być określone badaniem na modelu. W stosunku do rozstawy ε równanie (8) mówi to samo co równanie (6) wyprowadzone inną drogą. Według równania teoretycznego ε nie jest proporcjonalne do przepuszczalności, ponieważ oba czynniki φ_x i K_x równocześnie z przepuszczalnością albo rosną albo maleją. Rozstawa ε jest odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka z głębokości założenia drenów h_0.

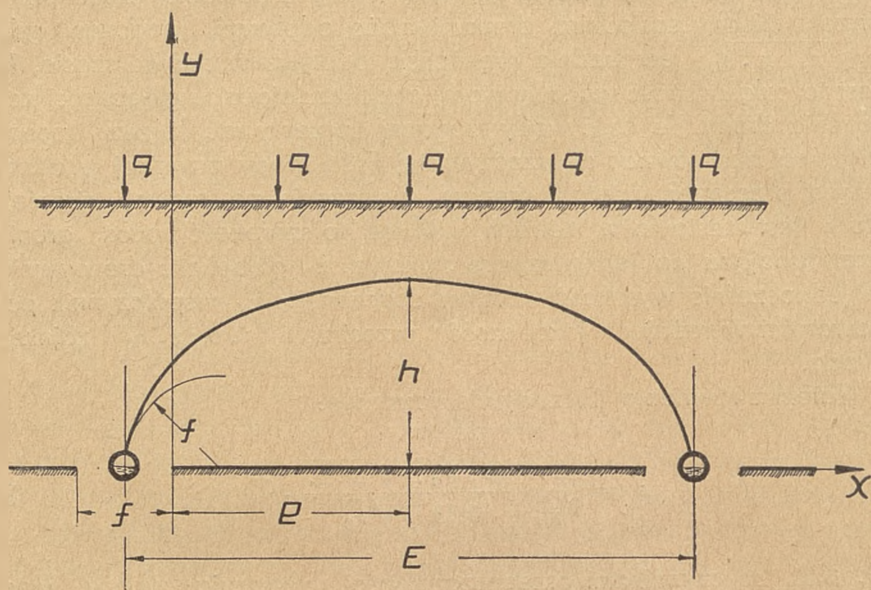
Jak widać **Setinski** uwzględnia tylko ruch wody w warstwie wyżej dna drenu. Teorja jego wywołała ożywioną krytykę (**Schroeder**) zwłaszcza co do badań przepuszczalności na takim modelu i pomocniczych założeń teoretycznych.

Kozeny (22) rozwija następującą teorję:

Rys. 4.

Zakłada że podłoże na linii drenów jest nieprzepuszczalne a ruch wody w gruncie odbywa się wg. prawa **Darcy** przy współczynniku przepuszczalności K. Ilość wody przesiąkającej z jednostki powierzchni terenu jest q. W odległości ε są dwie równoległe szczeliny o szerokości f. Woda przesiąkająca zbiera się nad nieprzepuszczalnem podłożem i dąży w kierunku szczelin (odpływ). Jeśli przesiąkanie równa się odpływowi czyli ruch jest ustalony, to równanie krzywej depresji będzie kształtu eliptycznego (wz. 9).

Rys. 4.



$$\frac{(x - e)^2}{K \cdot \frac{h^2}{q}} + \frac{y^2}{h^2} = 1 \qquad (9)$$

Duża połoś elipsy równa się:

$$\frac{\varepsilon}{2} = h \sqrt{\frac{K}{q}} \qquad (a)$$

Stąd rozstawa szczelin:

$$\varepsilon = 2 \cdot h \cdot \sqrt{\frac{K}{q}}$$

Ponadto ważna jest zależność następująca:

$$\varepsilon = 2 \cdot \frac{K}{q} \cdot f \qquad (b)$$

Jeśli znane są K, q i f to z formuły (b) wyliczamy rozstawę i z formuły (a) strzałkę depresji.

Powyższe rozumowanie można przyjąć dla drenów, o ile zastąpimy system drenów systemem myślowych szczelin podobnie działających. Jako f teoretycznie wylicza **Kozeny** dla sączka o średn. 5 cm. $f=0,08$ m.

$$h = \sqrt{\frac{f \cdot \varepsilon}{2}} = \sqrt{0.04\,\varepsilon}$$

W dalszych rozważaniach porównywa autor obliczone rozstawy wg. teoretycznie wyprowadzonych wzorów z rozstawami praktycznymi (normy **Gerhardta**) i sprawdza z danemi **Cantz'a** i **Kopecky'ego** opartymi na analizie mechanicznej.

Założenia **Kozeny'ego** o tyle są niesłuszne, że rzadko poniżej drenu można przyjąć warstwę jako nieprzepuszczalną, pozatem sprawdzenie swej teorji opiera na dość dowolnych normach **Gerhardta**, który przyjmuje rozstawy drenów dla różnych gruntów w granicach 9—27 m.

Iwickij (*16*) podaje wzór na rozstawę rowów i drenów:

$$\varepsilon = 4\sqrt{\frac{K \cdot P \cdot T}{\pi\,\delta\, l_g n \dfrac{(t-u-h_0)\;(t-H+h_0)}{(t-u+h_0)\;(t-H-h_0)}}} \qquad (10)$$

gdzie. P obwód zwilżony, przy rowach $= b + 2h_0$
przy drenach $= \pi \cdot h_0$

- b szerokość dna
- h_0 głębokość wody w rowie
- u najmniejsza odległość zw. wody gruntowej od powierzchni
- H największa odległość zw. wody czyli **norma** drenowania
- t głębokość rowu
- δ ilość wody odpływająca z jednostki pow. danego gruntu
- K współczynnik filtracji
- T czas w ciągu którego ma być obniżony poziom wody.

Erkin (*12*) omawiając formułę **Rothego** podkreśla, że zawiera ona właściwie niewiadomą w postaci q (spływ z jednostki pow.), która zależy również i od gęstości drenowania. Dlatego też uważa wzór **Rothego** za niesłuszny.

W r. 1932 wypracował **Erkin** własny wzór na rozstawę:

$$\varepsilon = 2 \cdot \sqrt{\frac{K \cdot T \cdot h_1 \cdot h_2}{\delta \cdot (h_1 - h_2)}} \qquad (11)$$

Tutaj: ε rozstawa w metrach
K współczynnik filtracji
T czas w którym poziom wody w środku łanu obniży się z h_1 do h_2
δ właściwa zdolność oddawania wody w słupie ziemi podlegającym osuszeniu.

Jak wynika z równania (11) rozstawa zależna jest od dwóch współczynników charakteryzujących grunt: przepuszczalność i zdolność oddawania wody.

Zdolność oddawania wody (δ) równa się **różnicy** wilgotności gleby przy pełnem nasyceniu (wyrażonej w %% suchej masy) i wilgotności gleby po odcieknięciu wody z badanej próbki, pomnożonej przez ciężar objętościowy gleby i dzielonej przez 100.

Wprowadzając oznaczenia:
S ciężar suchej masy w objętości cm³ gleby
w_1 wilgotność w %% od cięż. S przy pełnem nasyceniu
w_2 wilgotność w %% od cięż. S po odcieknięciu wody

mamy formułę na zdolność oddawania wody:

$$\delta = \frac{(w_1 - w_2) \cdot S}{100} \%$$

Badając próbki różnej wysokości doszedł **Erkin** do wniosku, że zdolność oddawania wody rośnie z wysokością słupa gleby (Tab. 1.)

Tablica I.
Zdolność oddawania wody w różnych glebach.

Wysokość słupa gleby cm	Zdolność oddawania wody δ %	
	Piasek gliniasty	Torf
20	—	4.32
25	0.82	—
40	—	6.60
50	0.82	—
60	—	6.99
75	0.74	—
100	0.77	—

Piasek gliniasty do głębokości 1.0 m posiada mało zmienne δ, torf zaś do błębokości 0.4 m wykazuje przyrost wartości δ, która dalej jest już mało zmienna.

Między współczynnikami przepuszczalności K, wysokością słupa gleby H i zdolnością oddawania wody δ znalazł **Erkin** związek:

$$\delta = 16{,}5 . \sqrt{K} . \sqrt[3]{H} \tag{12}$$

Jeśli w równanie (11) podstawimy wartość δ z równania (12) to otrzymamy wzór na rozstawę tego kształtu:

$$\varepsilon = 0{,}5 \sqrt[4]{K} . \sqrt{\frac{T . h_1 . h_2}{(h_1 - h_2) . \sqrt[3]{H}}} \tag{13}$$

Z formuły 13 wynika, że rozstawy w różnych gruntach przy jednakowych warunkach głębokości założenia drenu i żądanej głębokości odwodnienia są proporcjonalne do pierwiastka czwartego stopnia ze współczynnika przepuszczalności.

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\sqrt[4]{K_1}}{\sqrt[4]{K_2}}$$

Erkin uważa, że jest to zgodne z praktycznemi danemi. Np. rozstawa w glebach gliniastych jest 3-4 razy mniejsza niż w piaszczystych, odpowiednio zaś stosunek pierwiastków z współczynników przepuszczalności jest tu:

$$\sqrt[4]{\frac{K_1}{K_2}} = \sqrt[4]{\frac{10^{-5}}{10^{-7}}} = 3{,}16$$

Stosując inne wzory (**Rothe, Richert**) gdzie rozstawy są proporcjonalne do współczynników przepuszczalności lub ich pierwiastków kwadratowych otrzymalibyśmy w tym wypadku stosunek rozstaw $\frac{K_1}{K_2} = \frac{10^{-5}}{10^{-7}} = 100$ lub $\frac{K_1}{K_2} = 10$

Nb. we wzorach innych autorów wchodzi jeszcze q związane z K i wpływu tego w przykładzie o proporcjonalności rozstaw do współczynnika K. **Erkin** nie uwzględnił, dlatego sam współczynnik nie może tu być miarodajny.

Określenie δ dla poszczególnych gleb trzeba przeprowadzić zgodnie z warunkami naturalnymi tj. że woda gruntowa w polu drenowanym nawet w porze największego nawilgocenia nie występuje na powierzchnię, lecz zazwyczaj w odległości 20-30 cm. Metoda określenia δ powinna opierać się na tym założeniu, że w czasie T poziom wód gruntowych w środku łanu ma się obniżyć z h_1 do h_2. W tym czasie odcieknie woda zawarta między pierwotną i końcową krzywą depresji oraz część wody kapilarnej z ponad pierwotnej krzywej depresji.

Przyjmując eliptyczny kształt krzywej depresji otrzymamy średnią wysokość słupa gruntu zawartego między krzywą depresji a powierzchnią terenu:

$$H_m = \frac{a \cdot t - \frac{\pi \cdot a \cdot h}{4}}{a} = t - \frac{\pi h}{4} = t - 0{,}786\, h$$

gdzie t głębokość drenowania
h strzałka krzywej depresji

Słup gruntu w wypadku obniżania się zwierciadła wód składa się z dwóch części:

$$H_1 = 0{,}786\,(h_1 - h_2)$$

Część między początkową i końcową krzywą depresji, grunt w pełnym nasyceniu.

$$H_2 = t - 0{,}786\, h_1$$

Część między początkową krzywą depresji i powierzchnią terenu wypełnioną wodą kapilarną.

Z obniżeniem zwierciadła wody z h_1 do h_2 woda kapilarna w słupie H_2 obniża się i tym samym część jej wyzwala się jako woda gruntowa. Przy badaniach profilów trzeba więc uwzględnić oba słupy H_1 i H_2.

§ 2. Rozstawa w gruntach torfowych.

W rozdziale poprzednim przedstawiłem szczegółowiej metody określania rozstaw przy założeniu żądanego obniżenia zwierciadła

wody gruntowej. Dla gruntów mineralnych mają te metody bodaj mniejsze znaczenie niż dla torfów.

W torfowiskach woda gruntowa, jako czynnik kształtujący glebę, posiada decydujące znaczenie i to zarówno w środowisku pierwotnym jak i w warunkach zmienionych przez meliorację.

Obecność zwierciadła wody gruntowej, mniej lub więcej oddalonego od powierzchni, wpływa na wilgotność warstwy wierzchniej (rolnej), warunkuje jej przewiewność i zmiany zachodzące w fizykalnych własnościach. W torfach zarówno melioracja jak i zagospodarowanie rolnicze oprzeć się muszą o wodę gruntową. Pozostawiając do dalszych rozdziałów ogólne ujęcie kwestii rozstaw i metodyczny kierunek badań w torfach, przytoczę teraz wiadomości z literatury dość obfite w tej mierze, aczkolwiek nie wyczerpujące wcale całości zagadnienia.

Krüger (*23, 24*) za wieloma starszymi badaczami podaje, że pożądane obniżenie zwierciadła wody gruntowej (norma osuszenia) powinno wynosić w torfach (po osiądnięciu) zależnie od urodzaju kultur:

Łąki	0.5 m
Pastwiska	0.7 m
Orne	1.0 m

Naogół jako normę osuszenia przyjmuje **Krüger** głębokość rowu opierając się na doświadczeniach Salfelda. Pogląd ten jest niesłuszny, krzywa depresji jest różna w różnych warunkach i sama głębokość rowu nie może stanowić normy osuszenia. Według badań nowszych jako normę osuszenia przyjmują odległość obniżonego zwierciadła wody w środku łanu.

O rozstawie rorów **Krüger** w cytowanym dziele (*23*) nie pisze, poleca natomiast rozstawę dla drenów od 20 do 40 m przy głębokości założenia 0.6 — 1.2 m uważając, że w miarę rozkładu i mineralizacji torfu (Vererdung) rozstawa może wzrastać, gdyż przepuszczalność też wtedy rośnie. Opinia ta nie jest zgodna z nowszymi pracami w tej dziedzinie (**Malmström, Bac, Ostromęcki,**) zachodzi bowiem w tym wypadku proces zmniejszania się przepuszczalności.

Gerhardt (*15*) zajmując się ruchem wody i gospodarką wodną przytacza następującą tabliczkę rozstaw (**Krügera**) zależnie od warunków:

Tablica 2.

Rozstawy w torfach wg. Gerhardt'a

Gleba i roślinność	Rowy		Dreny	
	Głębokość	Rozstawa	Głębokość	Rozstawa
	w metrach			
Piaskowane kultury orne system groblowy	1.2	20—25	1 2	20—25
Pastwiska piaskowane na miernie rozłożonym torfie niskim	0.8	30	0.9	30
Łąki piaskowane na miernie rozłożonym torfie niskim	0.7	30	0.9	30
Łąki piaskowane na silnie rozłożonym torfie niskim	0.7	40—50	0.9	40—50
Niepiaskowane łąki na słabo lub silnie rozłożonym torfie niskim	0.6	40—50	0.8	40—50
Orne na nierozłożonym torfie niskim	0.6	15—20	1.0	15—20
Łąki na nierozłożonym torfie wysokim	0.5	20—30	0.7	20—30

Tablica nie wytrzymuje krytyki nowoczesnych badań. Np. według tej tablicy łąki na torfie silnie rozłożonym mają rozstawę większą niż łąki na torfie słabo rozłożonym, podczas gdy przepuszczalności tych torfów stoją właśnie w stosunku odwrotnym.

Brüne (9) uważa za praktyczne dane najodpowiedniejszego poziomu wody gruntowej dla torfowisk każdego typu w północnych Niemczech przy opadzie rocznym 500—800 mm liczby następujące:

Łąki	0.4—0.5 m
Pastwiska	0.6—0.7 m
Orne	0.7—0.8 m

Na podstawie długoletnich doświadczeń polowych z plonowaniem zależnie od rozstawy układa **Brüne** tablicę rozstaw dla rowów na torfach północnych Niemiec. (Tab. 3.)

Tablica 3.

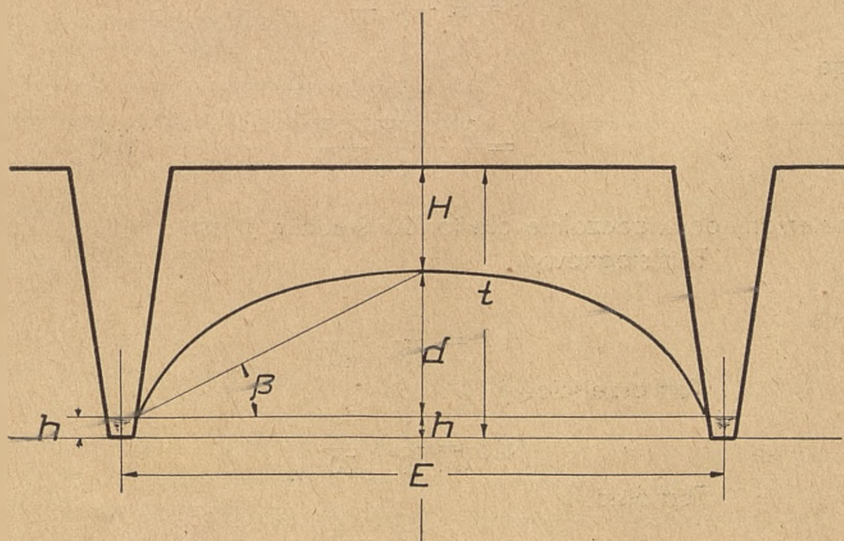
Rozstawy w torfach wg. Brünego.

Gleba	Roślinność	Głębokość rowu cm	Rozstawa m
Torfy wysokie albo przejściowe zbliżone do wysokich	Łąka	60—80	25—30
	Orne, pastwiska	80—100	20
Torfy niskie albo zbliżone przejściowe	Łąka	60—80	40—50
	Orne, pastwiska	80—100	25

Dla torfów piaskowanych te rozstawy należy zmniejszyć o 25 %. Podobne dane liczbowe oparte na doświadczeniach przytacza **Brüne** i dla drenów:

torfy wysokie, rozstawa 20 m zarówno dla użytków zielonych jak ornych.
torfy niskie, rozstawa 15 — 30 m pod pastwiska
rozstawa 20 — 25 m pod orne.

Rys. 5.



TEORIA SAINT-VENANT

Nie objaśnia jednak autor przy jakich głębokościach te rozstawy są optimalne, prawdopodobnie jak to wynika i z innych rozdziałów jego pracy głębokości wynoszą 1.0 — 1.2 m.

Geitman, Neczajew i **Pisarkow** (*14*) określają teoretycznie rozstawę rowów posiłkując się formułą **Saint-Venant** i zakładając żądane obniżenie zwierciadła wody gruntowej w środku łanu (norma osuszania), które dla rożnych rejonów ZSSR dla łąk wynosi 0.3—0.4 m.

Wprowadzając oznaczenia

- t głębokość rowu
- h wys. wody w rowie nad dnem, przyjmowana 0.05—0.10 m.
- H norma osuszenia
- d strzałka krzywej depresji
- L rozstawa

otrzymamy zależności:

$$t_g \beta = \frac{2 \cdot d}{L}$$

i

$$t = H + h + d$$

stąd

$$L = \frac{2\,(t - H - h)}{t_g \beta} \qquad (14)$$

Znaleziony doświadczalnie dla torfów średni $t_g \beta$ jest:

Torf sfagnowy

$$t_g \beta = \frac{1}{30}, \frac{1}{40}$$

Torf przejściowy

$$t_g \beta = \frac{1}{40}, \frac{1}{70}$$

Torf niski

$$t_g \beta = \frac{1}{70}, \frac{1}{100}$$

Znając te wielkości można wyznaczyć rozstawę L wg. wzoru (14). Autorzy podkreślają, że jest to wzór przybliżony, służący do wstępnych obliczeń.

Dla Białorusi Sowieckiej posługują się empirycznemi normami zebranemi w tabeli 4 (autorem jest **Dubach**, patrz niżej).

Tablica 4.

Rozstawy w torfach wg. Dubacha.

Cel osuszenia	Rozstawa m			Rodzaj osuszenia
	min.	średn.	max.	
1. Dla odprowadzenia wód powierzchniowych i uzyskania dostępnych łąk błotnych przy eksplotacji w niepoprawionym stanie	600	800	1000	Kanalizacja
2. Dla poprawy wzrostu lasu na przejściowym i niskim torfie	400	600	800	
3. Dla osuszenia błota i udostępnienia prostych zabiegów gospodarczych, bronowanie	200	300	400	Osuszenie ekstensywne
4. Dla poprawy lasu sosnowego na torfie wysokim, głębokim	120	160	200	
5. Łąki sztuczne na torfie niskim . .	40	60	80	Osuszenie intensywne
6. Orne na torfie niskim	35	50	65	
7. Ogrody	20	30	40	
8. Sady	20	25	30	

Głębokość rowów nie jest w tabeli 4 podana, prawdopodobnie wynosi ona 1 m.

Wpływ klimatu na wielkość rozstawy widać z cytaty **Szarowarowej**: o ile w rejonie leningradzkim dają rozstawę rowów na torfie niskim 100 m, to w rejonie północno - zachodnim (klimat surowszy) rozstawa wynosi już tylko 30 m. Co do drenów, to w północno-zachodnich rejonach ZSSR (wg. Nowogorodskiej Stacji Doświadczal-

nej) pastwiska na torfie przejściowym mają posiadać rozstawę drenów 20—25 m przy głębokości 0.7—0.8 m; w rejonie zaś północnym na torfach mszystych rozstawa ma być nie większa od 20 m.

Bardzo szczegółowo rozpatruje kwestje rozstaw **Dubach** i **Sparro** (*11*) poniżej przytaczam ich poglądy:

Rozstawę rowów powinno się dobierać wg. szeregu czynników, którymi są: cel osuszenia, klimat, własności gruntu, dopływ wód obcych, ruch wody gruntowej, głębokości rowów, spadek powierzchni i wreszcie czynniki ekonomiczne.

Cel osuszania. Przytaczając wiele danych doświadczalnych dochodzą autorzy do wymienianej już wyżej tablicy rozstaw (Tab. 4) gdzie wybór rozstawy maxymalnej uwarunkowany jest dalszymi czynnikami.

Klimat. Działa tu wybitnie opad, którego wpływ należy uwzględniać równolegle z parowaniem obliczając tz. współczynnik przychodu i rozchodu wilgoci. (**Kostiakow,** *20*)

$$K = \frac{\text{Opad}}{\text{Parowanie}}$$

Dla Białorusi Sowieckiej (normy tab. 4) K jest równe 1.55; do tego też współczynnika odnoszą się wymienione tam rozstawy. Gdy w poszczególnych wypadkach $K > 1{,}55$ należy brać rozstawy mniejsze, gdy $K < 1{,}55$ należy brać normy rozstaw większe.

Właściwości gruntu. Rozstawa rowów powinna być tym mniejsza im:

a) głębszy pokład torfu
b) mniejsza przepuszczalność torfu
c) mniejsza przepuszczalność podłoża
d) mniejsza kapilarność.

Tutaj popełniają autorzy błąd logiczny i rzeczowy, warunki a i b kolidują ze sobą, zwykle w torfach niskich (według moich obserwacji) głębszy pokład torfu jest więcej przepuszczalny jako mniej rozłożony, zatem rozstawa winna być raczej mniejsza im **płytszy** pokład torfu.

Wody obce. Wody powierzchniowe nie wywierają większego wpływu na rozstawę, mogą tu raczej decydować wody gruntowe wybijające się na stokach powierzchni; wtedy rozstawa ma być tak pomyślana, aby w rowach równolegle biegnących chwytających wody gruntowe,dno rowu wyżej położonego było na wysokości powierzchni terenu rowu niżej leżącego.

Głębokości rowu. Tutaj przyjmuje się ogólną zasadę, że im głębsze rowy, tym rozstawa może być większa. Autorzy przytaczają wymienianą już formułę **Saint - Venant** i współczynniki kąta β. Mianowicie wg. **Rożnowa** w torfie sfagnowym $t_g \beta = 0{,}02$ a w torfie turzycowym $t_g \beta = 0{,}01$. Według Mińskiej Stacji Doświadczalnej na torfie niskim $t_g \beta = 0{,}012$.

Dubach i Sparro są zwolennikami rowów raczej gęstszych a płytszych.

Spadek powierzchni. Im spadek mniejszy, tym rozstawa winna być mniejsza. **Brudastow** (*8*) przyjmuje rozstawę odwrotnie proporcjonalną do $\sqrt{J}$. Jeśli np. spadek w poszczególnym wypadku jest 4 razy większy niż spadek terenu, dla którego mamy pewne dane doświadczalne o rozstawie, to można w tym wypadku dać rozstawę 2 razy większą niż wynika z danych dla terenu drugiego.

Czynniki ekonomiczne. Można wyliczyć przy różnych rozstawach rozchód i przychód z 1 ha uwzględniają koszt melioracji i wysokość osiąganych plonów. Maximum różnicy przychodu i rozchodu określi najekonomiczniejszą w danych warunkach rozstawę. Dla małej własności racjonalniejszą jest intensywniejsza melioracja, aby osiągnąć ogólny większy dochód, przy dużych obszarach może okazać się rentowniejszą melioracja bardziej ekstensywna.

Skotnicki (*43,44*) przytacza dane **Tackego, Kornelli, Schreibera,** nie różniczkuje przypadków spotykanych w praktyce, twierdząc, że znalezienie odpowiedniej rozstawy może dać jedynie dłuższa obserwacja i poznanie właściwości meliorowanego środowiska. W dalszych publikacjach tenże autor ocenia przychylnie normy zestawione przez **Zakaszewskiego** (*49*) jako szerzej ujmujące zagadnienie. (Tab. 5.)

Zależnie od klimatu wybierać należy z tab. 5 granice wyższe lub niższe. Dane średnie odnoszą się do opadu 500 mm. Na torfach silniej rozłożonych niż H. 5 (wg. skali v. Posta) rozstawy trzeba zmniejszać. Na terenach mało rentujących można dać rozstawy większe o 20 — 30 %.

Skotnicki uważa, że rowy o dużych rozstawach działają jedynie na odpływ wód powierzchniowych, wpływ takich rowów na stan wody gruntowej jest wtórny, dlatego też tylko wyjątkowo (w terenach płaskich) należy stosować regularną sieć rowów osączających,

Tablica 5.

Rozstawy wg Zakaszewskiego.

Gleba łąki oraz roślinność na łące po jej zmeliorowaniu	Pożądane obniżenie zw. wody cm	Projektowana głęb. rowu m		Rozstawa m
		mineralne i torfy osiadłe	torfy nierozłożone i nieosiadłe	
1. Łąki na torfach niskich mało rozłożonych o roślinności przeważnie kwaśnej	25—30	—	0.85—1.00	200—500
2. Łąki o glebie piaszczystej, próchnicznej lub przytorfy na piaskach, o roślinności przeważnie słodkiej .	40	0.60—0.70	—	80—100
3. Łąki naturalne o roślinności słodkiej na glebie piaszczysto gliniastej lub torfowej głębokiej	40—50	0.65—0.75	0.80—0.95	60—80
4. Łąki o roślinności słodkiej na glebach zwięźlejszych i na torfach głębokich w uprawie	50—60	0.75—0.90	0.95—1.20	40—60

w terenach innych o działaniu rowów decyduje nie ich systematyczne ułożenie, ale celowo obrana trasa.

Turczynowicz (*48*) zestawia wiele danych doświadczalnych niemieckich, porównując je z doświadczeniami w Sarnach, wyciąga wniosek:

„Normy podane przez **Brüne'go** mogą być przyjęte dla naszych torfowisk typu sarneńskich niskich jako wytyczne z tendencją zwiększania rozstaw rowów zwłaszcza w wypadkach możności swobodnego regulowania poziomu wody gruntowej, co ma miejsce kiedy można doprowadzić wodę z zewnątrz; naogół pożądanem jest dawanie płytszych rowów przy małej rozstawie, niż głębokich przy dużej".

Odnośnie drenów na mocy cytowanych doświadczeń wyprowadza **Turczynowicz** regułę: „Głębokość założenia drenów winna wynosić na torfach niskich około 1.0 m przy rozstawie 30 m; na płytkich torfach z założeniem drenu w podłożu rozstawa może dojść do 40 m, zaś na wysokich torfach głębokość założenia drenu 1.2 m przy

rozstawie 12 — 25 m. Wielkiej różnicy w drenowaniu torfowiska dla celów zamiany jego na łąki lub pastwiska nie należy robić, gdyż najlepsze wyniki osiąga się przy użytkowaniu przemiennem".

Bac (*1*) przytacza normy szwedzkie (**Booberga** i **Baumana**). Tab. 6.

Tablica 6.

Rozstawy wg. norm skandynawskich.

Stopień rozkładu wg. v Posta H.	I grupa Torfy: trzcinowy, turzycowy, dy bagienny, brunatny turzycowo-mszysty i biały turzycowo-mszysty	II grupa Torfy: wysoki turzycowo leśny, mszysty leśny, biały mszysto-wrzosowy, mszysty (sfagnowy)
	Rozstawa równa się głębokości pomnożonej przez:	
1—2	50—60	30—40
3—4	40—50	25—35
5—6	30—40	20—30
7—8	20—30	15—25
9—10	15—20	15—20

W dalszych publikacjach tenże autor (*50*) jako najodpowiedniejszą rozstawę rowów w torfach niskich przyjmuje w naszych warunkach 50 — 100 m zależnie od większego lub mniejszego rozkładu, dla drenów rozstawa ma być 25 — 35 m.

Kornella (*17*) podaje, że w Małopolsce przyjmowano rozstawy rowów w torfach niskich od 30 do 100 m przy głębokości do 1.2 m.

Kożanow (*21*) badając krzywe depresji w zmeliorowanym torfowisku (błota marinskie) i układając związki między „normą osuszenia" a rozstawą dla stawów: maxymalnego wiosennego, średniego wiosennego i średniego letniego, doszedł do wniosku, że w opisywanych warunkach przy głębokości rowów 1.0 m wystarcza dla łąk rozstawa 145 m, dla roślin zaś zbożowych rozstawa 92 m. Dane doświadczalne otrzymane z dwóch tylko lat odbiegają od norm innych badaczy nawet sowieckich.

Rinne (*34*) posiada wyniki stacji doświadczalnej w Tooma (Tab. 7)

Tablica 7.

Wpływ rozstawy na stan wód, wg. Rinnego.

Głębokość drenu m	0.9			1.2		
Rozstawa m	20	30	40	20	30	40
	Odległość zwierciadła wody od powierzchni w cm					
Torf nierozłożony	68	69	75	105	104	91
Torf dobrze rozłożony	70	66	64	90	80	70

Jak widać z tabl. 7 w torfie nierozłożonym zmiana rozstawy sto sunkowo mało wpływa na stan wód, w torfie rozłożonym wyraźne zwiększenie rozstawy powoduje podniesienie się stanów wód gruntowych, zwłaszcza przy głębszym założeniu drenów.

W Instrukcji Drenarskiej Pruskiego Ministerstwa Rolnictwa z roku 1934 (*27*) uwzględniono następujące wytyczne:

Rozstawa drenów wynosi tu:

a) Pola płytkie torfy na przepuszczalnym podłożu. 40 m i więcej
głębokie torfy wysokie 15 — 20 m
głębokie torfy niskie 25 — 30 m

b) Łąki głębokie torfy wysokie 20 m
głębokie torfy niskie 25 — 40 m

Brudastow (*8*) dochodzi do ciekawego wniosku (nb. wg. naszych badań błędnego). Zestawiając mianowicie obserwacje różnych autorów nad rozstawą rowów i wysokością opadów twierdzi, że nie widać związku rozstawy z czynnikami (tu opad) i że dla torfów niskich można średnio przyjąć rozstawę 42 m przy głębokości 1.0 m. (Tab 8)

Tablica 8.

Zestawienie rozstaw wg. Brudastowa.

Autor	Suma roczna opadu mm	Rozstawa rowów dla łąk w metrach			
		Torfy niskie		Torfy wysokie	
		Głębokość rowu 1 m	Gł. 0 7 m	Gł. 1 m	Gł. 0,7 m
Rindel, Finlandia	500	—	—	30	30
Rindel, Norwegia . . .	—	18	—	16	—
Fleischer, Niemcy . . .	500—600	—	30	—	20
Tacke, Niemcy płn. . .	500—600	—	50	—	25
Kramer, Prusy Wsch. .	—	30	—	—	—
Kornella, Małopolska . .	600	65	—	—	—
Schreiber, Czechy . . .	900—1000	—	—	—	27
Błotne gosp. Admont . .	1050—1300	25	—	—	—
R. S. F. S. R.	500—600	55	—	32	—
Białoruś	600—700	60	—	—	—
Średnia arytmetyczna		42	40	26	25

ROZDZIAŁ III.

UWAGI NAD METODĄ BADAŃ ROZSTAW W TORFOWISKU.

Charakteryzując przedstawiony w rozdziale drugim dorobek naukowy w dziedzinie badań rozstaw, zauważymy, że większość badaczy rozstaw w gruntach mineralnych usiłuje dojść do formuły wiążącej rozstawę z własnościami środowiska lub z żądanym obniżeniem wody gruntowej. Te ostatnie dążenia nie zawsze są w gruntach mineralnych istotne i celowe, gdyż jak wykazują obserwacje na stacjach doświadczalnych (**Bac**, *5*) woda gruntowa jest tam czynnikiem czasowo występującym.

W gruntach torfowych oparcie badań na wodzie gruntowej, czyn-

niku stale obecnym i niezbędnym dla tworzenia się pożądanych zjawisk przyrodniczych, jest zupełnie uzasadnione.

Z przeglądu literatury wynika jednak. że poza ogólnymi teorjami ruchu wody gruntowej, mogącymi mieć zastosowanie i w torfach, mało jest prac wiążących rozstawę i poziom wód gruntowych specjalnie w gruntach torfowych. Nie wiele też pracowano nad poznaniem właściwości środowiska torfowego, bez czego nie da się pomyśleć stworzenie ściślejszych formuł, jakie bądź co bądź mamy dla rozstaw w gruntach mineralnych.

W torfach przeważnie rozwiązywano zagadnienie rozstaw na drodze praktycznej obserwacji przez wykonywanie doświadczeń polowych, wiążących bezpośrednio rozstawę z plonem. Jeśli dla poszczególnych warunków środowiskowych decydujących o rozstawie wykonano w poszczególnych rejonach klimatycznych dostateczną ilość doświadczeń, to niewątpliwie wskazówki takie są cenną podstawą do przyszłych projektów melioracyjnych. Wyszukanie wśród licznych norm właściwego odpowiednika dla danego środowiska stanowi jednak dużą trudność dla projektującego, zwłaszcza, że opisy środowisk i warunków, w jakich pewne normy ustanowiono, są zazwyczaj skąpe a same normy podawane przez różnych autorów wielce rozbieżne. Przyczyną trudności jest także niemożność zebrania wszystkich obserwacji do jednego mianownika i traktowania ich z jednakową wagą; badania polowe prowadzone były w różnych krajach niesystematycznie i bez ogólnego planu; dane pochodzą z różnych typów torfów w różnych warunkach klimatycznych, dlatego też pomimo wielkiej obfitości materiału cyfrowego są to wskazówki b. ogólnej natury. Musimy przecież pogodzić się z tym, że normy rozstaw np. dla północnych Niemiec nie dadzą zastosować się u nas, może już bardziej zbliżone byłyby np. dla Polesia dane z Białorusi Sowieckiej; pomimo analogii warunków nie wolno nam jednak stosować ich bez sprawdzenia.

Konieczność rozszerzenia i pogłębiania badań nad rozstawą w naszych warunkach możnaby wykazać na każdym kroku. I tak np. w Staniewiczach na obszarze około 2000 ha złożonych z torfów różnych typów, o różnej miąższości i różnych własnościach fizykalnych (przedewszystkiem przepuszczalności) zastosowano szablonową rozstawę rowów 100 m. Trudności, jakie napotkała w tych warunkach gospodarka wodna przy intensywnym użytkowaniu rolniczym, są olbrzymie; zmusiło to między innymi do rozpoczęcia badań nad właściwą rozstawą na założonej tam w r. 1935 fermie doświad-

czalnej. Zapewne nie udałoby się ująć liczbowo strat wynikłych z gospodarowania przez 5 lat w środowisku o niewłaściwie dobranej rozstawie, w każdym razie porównanie łąk staniewickich (wprawdzie mniej zasobnych z natury ale zato przy pełnym nawożeniu potasowo fosforowym) i sarneńskich (tylko nawożenie potasem) wykazuje, że te ostatnie mają wyższe plony o 50 — 75 %. (patrz *26*, *45*). Tak znaczną przewagę można tu w dużej mierze zawdzięczać możliwościom racjonalnej gospodarki wodnej i dzięki lepszemu dobraniu rozstaw.

Biorąc pod uwagę, że mamy w Polsce kilka zaledwie stacji doświadczalnych prowadzących polowe doświadczenia z rozstawami na torfach (Błonie, Dublany, Hanusowszczyzna, Sarny) i że surowe liczby z ich obserwacji nie przedstawiają dużej wartości dla całości naszych torfowisk,wydaje się koniecznym zbadanie kwestii rozstaw na torfach również ze strony teoretycznej (w oparciu jednak o doświadczenia,) aby wyniki obserwacji w jednym środowisku móc extrapolować z pewną dokładnością w inne warunki.

W szeregu czynników decydujących o wysokości plonów a zależnych od człowieka bardzo ważne miejsce zajmuje w torfach odległość zwierciadła wód gruntowych. Oświetlimy krytycznie to zagadnienie, narazie w odniesieniu do łąk jako kultur mających obok pastwisk najlepsze widoki rozwoju na zmeliorowanych torfowiskach. Otóż wg. przytaczanych uprzednio danych większość autorów zgodnie wskazuje, że optymalna odległość zwierciadła wody gruntowej w okresie wegetacji wynosi tu około 50 cm.

Takie określenie warunków wodnych przez jedną liczbę z dodatkiem „średnio" jest dosyć niebezpieczne, biorąc pod uwagę różne fizykalne gleby i różny ich stosunek do wody. Poza wodą gruntową mamy naturalny potężny czynnik wodny w postaci opadu tym silniej działający, im rozkład jego w okresie wegetacji jest więcej zbliżony do potrzeb roślin.

Tak np. w Sarnach średni roczny opad wynosi 550 mm, wahania w poszczególnych latach są natomiast od 460 do 760 mm. Równie duże różnice mamy w sumie opadu za okres wegetacji. Oczywiście „przeciętnie" przy tych stosunkach opadowych wystarcza pewien „przeciętny" poziom wód gruntowych odpowiadający pewnej podstawie, aby otrzymać jakiś średni plon. Różnica jednak paruset mm opadu in plus i minus i ich rozkład wybitnie wpływa na wysokość plonów (*29*, *30*) w tych samych warunkach glebowych. Dla gospodarstwa zapewnienie stałości plonów, corocznie na tym samym po-

ziomie, posiada zbyt wielkie znaczenie, aby można pogodzić się z takim projektowaniem urządzeń, które tylko w pewnych wypadkach okazują się odpowiednie a w wielu latach nie są skuteczne.

Dla ilustracji łącznego działania na plon odległości zwierciadła wody gruntowej i opadu przytaczam dwa przykłady:

Könekamp i **König** (*18*) otrzymali następujące wyniki w doświadczeniach wazonowych (tab. 9)

Tablica 9.

Doświadczenia wazonowe Könekampa.

Rok		1928	1925	1926	1927
Suma opadu roczna mm		448	560	764	701
Opad miesięczny w okresie wegetacji średnio mm		32	56	71	79
		Plony łąki w gramach z wazonu			
Torf niski poziom wody cm	40	173	173	155	162
	70	153	162	149	131
	100	163	124	155	158
	130	162	123	140	184
Piasek gruby poziom wody cm	40	120	118	85	90
	70	99	50	68	87
	100	83	43	56	85
	130	78	33	50	73

W piasku gruboziarnistym niezależnie od ilości opadu optymalny poziom wód gruntowych wyniósł 40 cm od powierzchni. W torfie niskim optymalny stan wody wahał się w granicach 40—130 cm przy wahaniach średniego opadu miesięcznego od 32 do 79 mm.

Możnaby z tego wnioskować, że w glebach gruboziarnistych

o małej kapilarności rzeczywiście istnieje pewien optymalny poziom wód gruntowych, niezależnie od ilości opadu. W torfach jednak (których nb. mamy cały szereg typów o różnych własnościach fizykalnych) działanie na plon łąki, opadu i poziomu wody gruntowej sumuje się.

Potwierdzenie ostatniego wniosku mamy w doświadczeniach wazonowych sarneńskich na torfie niskim. (Tab. 10)

Tablica 10.

Wpływ wody gruntowej i opadu na plony łąki.

Odległość wody od powierzchni cm	Rok 1935 Suma opadu kwiecień—sierpień 322,9 mm	Rok 1936 Suma opadu kwiecień—sierpień 194,2 mm
	Plon siana z wazonu w gramach	
20	133.0	325.7
40	174.8	349.5
60	183.5	300 6
80	213 0	319.2

Jak widać przy opadzie 322.9 mm optymalny poziom wody gruntowej był dla łąki na 80 cm, przy opadzie mniejszym 194.2 mm optimum podniosło się do 20—40 cm (średnio 30 cm).

Dla torfów musimy więc postawić taką tezę:

a) Utrzymanie pewnego stałego poziomu wody gruntowej w torfowisku przez wprowadzenie prostych urządzeń melioracyjnych (rowy, dreny osączające) jest niemożliwe z powodu istnienia krzywej depresji i cyklicznego ruchu stanów wody w czasie. (**Bac,** *2,6;* **Ostromęcki,** *29*).

b) Nie istnieje w torfach żaden „średni poziom optymalny", optimum jest płynne związane z wysokością i rozkładem opadów oraz własnościami poszczególnych gleb torfowych.

c) Łączne działanie odległości zwierciadła wody i opadu sumując się wytwarza pewną wilgotność warstwy rolnej (warstwy w zasięgu głównej masy korzeni) zależnie od własności środowiska. Ta wilgotność (zapas wody rozporządzalnej dla roślin) wraz ze stosunkami powietrznymi decyduje o plonie.

Przedstawmy wysokość plonu jako funkcję dwóch tylko interesujących nas zmiennych (caeteris paribus) pamiętając, że w ogólnym wypadku dla rożnych gleb funkcja ta przybiera inną wartość.

Plon = F (Opad, Stan wód gruntowych) (15)

W warunkach prostych urządzeń melioracyjnych (rowy, dreny osączające) stan wód jest funkcją opadu i własności gruntu.

Stan wód = F (Opad, Własności gruntu) (16)

W funkcji (15) **opad** jest czynnikiem od nas niezależnym (wyłączymy zagadnienie deszczowni), **stan wód** natomiast w zupełności może być urządzeniami technicznymi regulowany, czyli niezależnie od **opadu i własności fizykalnych** gruntu możemy nadać funkcji (16) dowolną wartość taką, ady funkcja (15) była **maximum.**

Ażeby ściśle móc projektować urządzenia melioracyjne na torfach z uwzględnieniem zwierciadła wody musimy znać obie funkcje (15 i 16). Zagadnienie rozbija się na dwie części wymagające badań doświadczalnych:

I. Jakie są optymalne stany wód gruntowych dla rozwoju roślin w różnych torfach przy różnej wysokości opadu i w jakim czasie..

II. Jakimi środkami technicznymi (rozstawa, gospodarka wodna) można utrzymać w różnych torfach i przy różnej wysokości opadu odpowiedni w danym czasie dla danych warunków klimatyczno-glebowych optymalny stan wód.

Zarówno na pierwsze jak i na drugie pytanie nie mamy w chwili obecnej ostatecznych odpowiedzi, ponieważ prace doświadczalne, jak już wspomniałem, nie miały ogólnego kościca w postaci metody i ścisłego sprecyzowania szukanych niewiadomych, oraz wydzielenia ubocznych czynników. W wielu pracach te tematy zazębiały się powodując niejasność lub nawet sprzeczność wyników.

Z obu pytań (I i II) możemy sformułować następujące teoretyczne ujęcie idei rozstaw: Rozstawa urządzeń melioracyjnych, (rowów, i drenów) na torfowisku jest narzędziem do regulowania wilgotności warstwy rolnej, decydującej o rozwoju roślin, poprzez manewrowanie zwierciadłem wody gruntowej.

Do części I-szej przyrodniczej, działania wody gruntowej i opadu

na plony posiadamy w Z.D.U.T. pod Sarnami materiały, ukażą się one w osobnej publikacji. Tutaj rozpatrzę część II-gą zagadnienia mianowicie stronę techniczną, formułując kierunek poszukiwań tak:

„Jaką mamy dać rozstawę, aby w danych warunkach glebowych uzyskać maximum elastyczności w gospodarce wodą gruntową przy eksploatacji rolniczej torfowiska, zależnie od zmiennego czynnika klimatycznego — opadu".

Wybór rozstawy uwarunkowany jest z jednej strony żądaniem trwałego obniżenia zwierciadła wód gruntowych, zwłaszcza wód szkodliwych z punktu widzenia rolniczego, występujących w nieodpowiednim czasie, oraz z drugiej strony koniecznością podnoszenia poziomu wód gruntowych w okresach dużego zapotrzebowania wody przez roślinność, w odpowiednio krótkim czasie, drogą nawodnienia podsiąkowego, jako sposobu dającego się zastosować we wszystkich prawie torfowiskach. W pewnych wypadkach oczywiście może się okazać racjonalniejsze regulowanie wilgotności przez nawodnienia zalewowe. Rozważania niniejsze nie obejmują tych warunków, badamy tu problem gospodarki w środowisku, gdzie zalewy są niemożliwością i jako jedyny sposób regulowania wilgotności pozostaje piętrzenie wody napływającej i gruntowej do pewnych granic niżej powierzchni terenu.

W środowisku torfowym, w naszych warunkach klimatycznych, oparcie się na postulacie obniżenia zwierciadła wody do pewnego poziomu, jak to przeważnie czynią badacze i teoretycy (rozdz. I[1]) należy uznać za niewystarczające. Możliwość takiego postawienia kwestii rozstaw istnieje np. w krajach skandynawskich lub północnych rejonach Z.S.S.R., gdzie ze względu na wyższe opady, surowszy klimat i mniejsze parowanie nie występują okresy braku wody.

Wszystkie wymienione postulaty odnośnie rozstaw mają zastosowanie jedynie do melioracji intensywnych. Jeśli bowiem postawimy sobie za zadanie gospodarkę rolną czy łąkową na torfowisku w postaci intensywnej a więc zakładaniem łąk sztucznych i uzupełnieniem składników pokarmowych, to jasnym jest, że tak kosztowne zabiegi powinniśmy stosować tylko o ile istnieją urządzenia melioracyjne o dużym stopniu intensywności, gdyż inaczej wprowadzamy zbyt wielki moment ryzyka uzależnienia plonów od klimatu. Z doświadczeń sarneńskich (**Bac**, *3*) wynika, że ani intensywna gospodarka rolna na ekstensywnie zmeliorowanym torfowisku ani ekstensywna gospodarka na intensywnie zmeliorowanym torfowisku nie daje opłacalnych rezultatów.

Wyzyskanie do maximum produkcyjnych możliwości torfowisk każe jednocześnie meliorować i gospodarować na nich intensywnie. Twierdzenie to nie stoi jednak w sprzeczności z tym, że w wielu wypadkach może się okazać rentowniejsze zarówno meliorowanie jak i gospodarowanie ekstensywne, małymi wkładami otrzymuje się pewne korzyści. Od kalkulacji gospodarczej zależy wybór tego czy innego sposobu melioracji w danych warunkach, i przy sporządzeniu projektów nie należałoby nigdy tego pomijać.

ROZDZIAŁ IV.

ŚRODOWISKO, PRZEDMIOT BADAŃ I MATERJAŁ OBSERWACYJNY.

Terenem, z którego czerpano materiał obserwacyjny, są pola Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami, leżące w dolnej części błota Czemerne.

Według **Tołpy** (46) ogólna stratygrafia niskiego torfowiska Czemerne przedstawia się w ten sposób: piaszczyste dno torfowiska pokryte jest niejednolicie utworami **gyttjowymi** (utwór wody płynącej) lub iłem, częściowo również występuje **dy.** Na tych warstwach leży **torf z mchów brunatnych** słabo rozłożony, spotyka się w nim drewno **liściastych.** Nad warstwą mszystą układa się **torf leśny** pokryty silnie rozłożonym **torfem dy** z resztkami **trzcin.** Górna partia zbudowana jest z **torfu turzycowo trzcinowego** o znacznej miąższości.

Wg. naszych obserwacji torfowisko Czemerne na omawianej części zasilane jest wodami płynącemi z górnej części błotnej zlewni, oraz częściowo na pobrzeżu wodami gruntowymi, wysączającymi się bez ciśnienia z otaczających wzniesień piaszczystych pokrytych lasem iglastym. Miąższość torfowiska od 0—6.0 m, średnio około 3 m. Spadki terenu 0,5 — 1,0 %.

Wg. nowego podziału gleb błotnych (**Tomaszewski** 47) torfowisko Czemerne zaliczyć można do torfów niskich rynnowych, **Magnocaricetum.**

Pola Z.D.U.T. są od kilkunastu lat zmeliorowane i zagospodarowane. Niektóre partie posiadają urządzenia melioracyjne z okresu 1913 r, większość datuje się z lat 1925-1928. Powierzchnia torfowiska jest już ustabilizowana, osiągając pewien stopień osiadania, obecnie zachodzą tylko periodyczne wahania powierzchni związane z klimatem i wodą gruntową. Osiadanie wprawdzie istnieje i na-

dal lecz wyraża się już w b. małych cyfrach rocznych. Szczegóły tyczące fizykalnych własności środowiska i melioracji podane będą dalej przy odpowiednich rozważaniach.

Obserwując stany wód gruntowych na polach doświadczalnych natknąłem się na pewien fakt wymagający wyjaśnienia. Jak wynika z poprzednich moich prac (29) średnia odległość zwierciadła wody w środku łanu, w okresie wegetacji, jest prawie prostolinijnie zależna od sumy opadów w tym czasie. Pozatym zauważono (zgodnie z teorią), że na stan wód wpływa wyraźnie rozstawa. Obliczając średnie roczne stany wód na dwóch polach otrzymano następujące wielkości:

Tablica II.

Działanie rowów na stany wód gruntowych.

Nr. pola	Rok	Suma opadu mm	Głęb. rowu m	Rozstawa m	Odległość wody od powierzchni terenu śr. w roku, w środku łanu cm
IV	1931	479.6	1.0	65	59
IV	1931	479.6	1.0	35	69.5
XXXVII	1935	481.0	1.1	26	61

Uderzającym jest tu, że przy jednakowej sumie rocznego opadu, w środowisku torfowym jednego typu, rowy o rozstawie 26 m działały prawie tak samo jak rowy o rozstawie 65 m, a znacznie gorzej od rowów o rozstawie 35 m.

Wyjaśnienie znalazło się zgodnie z teorią proste: mianowicie na badanych polach miąższość torfu jest różna (około 5 m i około 2,5 m) a przepuszczalność, jak stwierdzono, również inna.

Ponieważ oba pola leżą w tym samym środowisku w odległości 1.5 km i występują tak znaczne różnice w skutkach działania rowów, należało głębiej i systematyczniej zbadać powstałą kwestię, użytkowując posiadane materiały obserwacyjne.

Do rozważań wzięto następujące pola Z.D.U.T.

1. Pole IV, miąższość torfu około 5 m, rowy głęb. 1.0 m, rozstawa 65 m, zmeliorowane w 1913 r., pogłębione w 1924-25 r.

2. Pole IV, miąższość torfu około 4 m, rowy głęb. 1.0 m, rozstawa 35 m. zmeliorowane w 1913 r., pogłębione w 1924-25 r.
3. Pole XXXIV, miąższość torfu około 4,5 m, rowy głęb. 0.9 m, rozstawa 20 i 40 m. zmeliorowane w 1927 r.
4. Pole XXXVII, miąższość torfu około 2.5 m, rowy głęb. 1.1 m, rozstawa 26 m. zmeliorowane w 1931 r.

W dalszym ciągu dla ułatwienia zachowamy numeracje pól cyframi arabskimi. (1. 2. 3. 4.)

Z pola Nr. 1, 2 posiadamy dane wodne z lat 1926—32 i 1936 razem 8 lat.

Z pola Nr. 3 posiadamy dane wodne z lat 1933—36 razem 4 lata.

Z pola Nr. 4 posiadamy dane wodne z lat 1935—36 razem 2 lata.

Na wymienionych polach obserwowano w ciągu tego czasu: stany wody gruntowej w studzienkach oraz stany wód w rowach na łatach wodowskazowych. Pomiary wykonywano przeciętnie 2 razy tygodniowo w okresie wegetacji (kwiecień-październik) i 1 raz tygodniowo w pozostałych okresach. Pomiary odległości zwierciadła wody były uzupełniane niwelacjami znaków na studzienkach i niwelacjami powierzchni terenu. W roku 1935-36 pomierzono fizykalne własności środowiska torfowego, a więc przepuszczalność, pojemność wodną, ciężar objętościowy w profilach pionowych każdego pola.

Pokrycie roślinne stanowiła wszędzie łąka, okoliczność b. sprzyjająca ze względu na wyrównany w ten sposób czynnik parowania. Dane meteorologiczne wzięto ze stacji II-go rzędu, położonej na torfowisku a obsługiwanej przez Zakład.

ROZDZIAŁ V.

PODSTAWY TEORETYCZNE SŁUŻĄCE DO OPRACOWANIA MATERIAŁÓW OBSERWACYJNYCH.

Zanim przejdę do użytkowania obfitego materiału obserwacyjnego wypada zastanowić się jeszcze nad teorią ruchu wody gruntowej między rowami. Najogólniej ujmuje rzecz **Forchheimer** (cyt. 37) wyprowadzając zgodnie z obserwacjami **Penningka** równanie różniczkowe na ruch wody gruntowej.

Forchheimer zakłada mianowicie stosowalność prawa **Darcy** $v = K \cdot i$ dla ruchu regularnego. Rozważa w prostokątnym układzie współrzędnych X, Y, Z punkt o współrzędnych x, y, z, wokół którego wy-

obraża sobie sześcian gruntu o wymiarach dx, dy, dz. Przepływ wody przez ściany oblicza, przyjmując prędkości przepływu w kierunkach trzech osi:

$$u = -K \cdot \frac{\delta h}{\delta x}, v = -K \cdot \frac{\delta h}{\delta y}, w = -K \cdot \frac{\delta h}{\delta z}$$

Tu h jest wysokością jaką osiągnęłaby woda w rurze pionowej doprowadzonej do rozpatrywanego punktu (x, y, z). Z tego wynika, że wysokość ciśnienia w profilu pionowym nie jest identyczna z wysokością wolnego zwierciadła wody na krzywej depresji, lecz w poszczególnych punktach tego profilu może być różna.

Uwzględniając prędkości dopływu i wypływu wody przez poszczególne ściany sześcianu oraz założenie ruchu utrwalonego (nadwyżka dopływu = 0) dochodzi **Forchheimer** do równania:

$$\frac{\delta^2 h}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 h}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 h}{\delta z^2} = 0$$

W układzie płaskim (y = Const). mamy

$$\frac{\delta^2 h}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 h}{\delta z^2} = 0 \qquad (17)$$

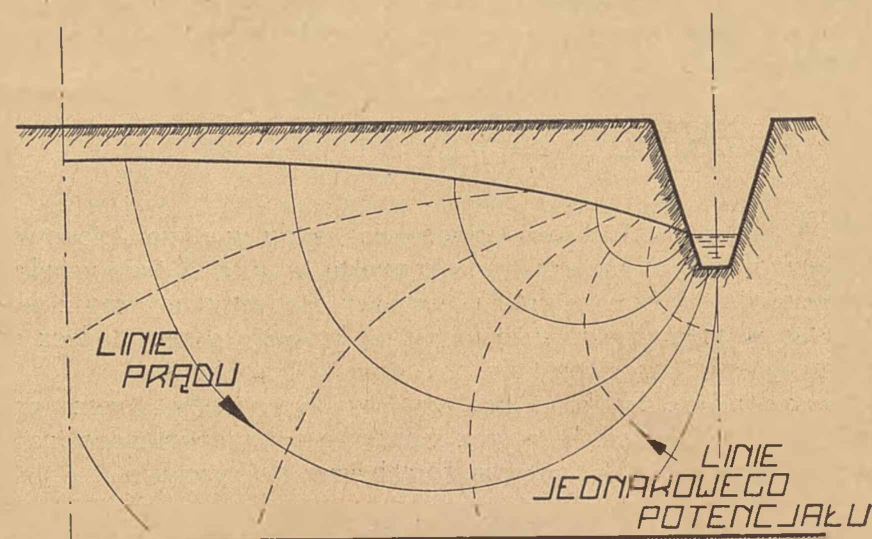
Równanie różniczkowe (17) przedstawia sobą dwie rodziny krzywych ortogonalnych, jedna z nich będzie liniami potencjalnymi (jednakowego ciśnienia), druga liniami prądu. (Rys. 6).

Całą trudność w zastosowaniu równań **Forchheimera** do układu płaskiego, jakim jest ruch wody między rowami, stanowi konieczność przyjęcia funkcji spełniającej równanie różniczkowe (17) a jednocześnie zgodnie z rzeczywistością spełniającej warunki brzegowe. Próby moje w tym kierunku pozostały bez rezultatu.

Z powodu omówionych trudności matematycznych, tyczących ścisłego rozwiązania zależności między rozstawą, przepuszczalnością gruntu i krzywą depresji, (zgodnie z teorią **Forchheimera**) zwróciłem się do metod prostszych, przybliżonych, może teoretycznie nie tak bez zarzutów, lecz do praktycznego rozwiązania zagadnienia rozstaw bodaj przydatniejszych.

Próby połączenia wielkości $t_g \beta$ (patrz rozdz. II), łatwego do obserwacji, z fizykalnymi własnościami torfowiska i klimatem nie dały jednak zadawalniającego rezultatu. We wzorach na ruch wody

Rys. 6.



HYPOTETYCZNY UKŁAD LINII PRĄDU I POTENCJAŁU W RUCHU WODY MIĘDZY ROWAMI

między rowami musimy uwzględniać całą miąższość warstwy torfowej czego formuła **Saint-Venant** jak również niektóre inne teorie nie obejmują. Dlatego też oparłem się na wywodach **Richerta i Koehnego** (7, 37) jako najbardziej zbliżonych do rzeczywistości. (Rys. 7).

Zrobimy następujące założenie: warstwa torfu o miąższości M **m** spoczywa na podłożu nieprzepuszczalnym (utwory gyttjowe lub iły, ewentualnie torf silnie shumifikowany, dy). Współczynnik przepuszczalności warstwy torfowej jest znany i równy K.

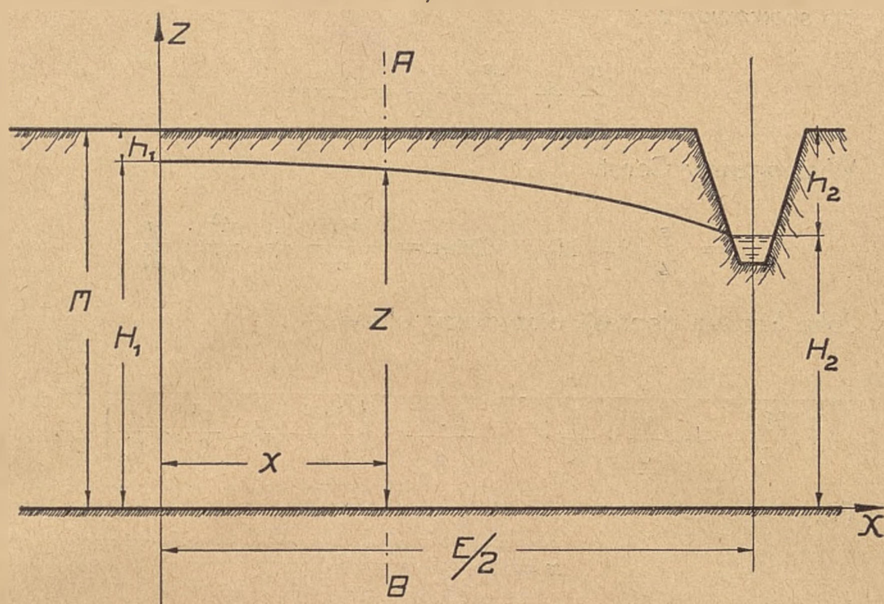
Według **Darcy**

$$v = K \cdot i$$

$$i = -\frac{dz}{dx}$$

Założenie upraszczające bez uwzględnienia krzywolinijnego układu strug wodnych.

Rys. 7.



TEORIA RUCHU WODY MIĘDZY ROWAMI
PRZY UPROSZCZONYCH ZAŁOŻENIACH
/RICHERT, KOEHNE/

Zatem

$$v = -K \cdot \frac{dz}{dx}$$

W przekroju *AB* odcieka do rowu.

$$Q_{AB} = v \cdot z$$

Z powierzchni terenu na lewo od przekroju *AB* przesiąka na jednostkę powierzchni ilość wody w jednostkę czasu ...... q, czyli przv ruchu ustalonym.

$$v \cdot z = x \cdot q$$

Podstawimy wartość na v.

$$-K \cdot \frac{dz}{dx} \cdot z = x \cdot q$$

Po scałkowaniu

$$\frac{z^2}{2} + \frac{x^2}{2} \cdot \frac{q}{K} = Const.$$

Wyznaczamy Const.

$$x = \frac{\varepsilon}{2}, z = H_2 \qquad Const. = \frac{H_2^2}{2} + \frac{\varepsilon^2}{8} \cdot \frac{q}{K}$$

Jako krzywą depresji otrzymamy elipsę

$$\frac{z^2}{2\left(\frac{H_2^2}{2} + \frac{\varepsilon^2}{8} \cdot \frac{q}{K}\right)} + \frac{x^2}{\frac{2 . K}{q} \cdot \left(\frac{H_2^2}{2} + \frac{\varepsilon^2}{8} \cdot \frac{q}{K}\right)} = 1$$

Przy

$$x = 0 \qquad z = H_1$$

i

$$\frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = \frac{q}{4 . K} \tag{18}$$

lub

$$\varepsilon = 2\sqrt{\frac{K}{q} \cdot (H_1^2 - H_2^2)} \tag{19}$$

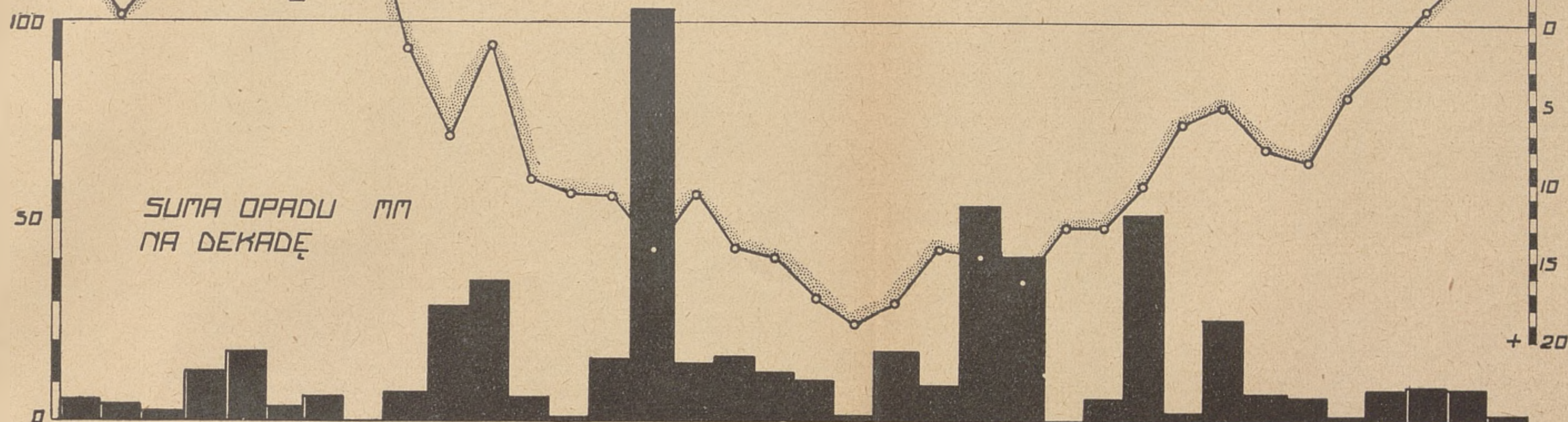
Wzór (18 i 19) jest identyczny co do budowy ze wzorami **Richerta i Koehnego.**

Tutaj we wzór na rostawę ε wchodzą następujące wielkości:

1. Współczynnik przepuszczalności, K.
2. Ilość przesiąkającej wody z jednostki powierzchni, q, wielkość związana z właściwościami gruntu (przepuszczalnością K i wysokością opadu oraz parowaniem) (temperatura, pokrycie roślinne).
3. Wysokość zwierciadła wody gruntowej nad nieprzepuszczalnym podłożem w środku łanu H_1.
4. Wysokość zwierciadła wody w rowie nad nieprzepuszczalnym podłożem H_2.

W dalszych rozważaniach będziemy posługiwać się formułą 18, w której wyraz $\frac{q}{4 . K}$ zastąpimy jednym oznaczeniem C. Podstawo-

RYS 8



WAHANIA STANÓW WODY GRUNTOWEJ W POLU N. 1

ROWY GŁĘB. 1 M, ROZSTAWA 65 M

wy zatem wzór wiążący rozstawę i zwierciadła wód gruntowych w środku łanu i poziom wody w rowach będzie brzmiał:

$$\frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = C \qquad (20)$$

ROZDZIAŁ VI.

EMPIRYCZNY WZÓR NA ROZSTAWĘ ROWÓW W TORFOWISKU.

Wyprowadzony w rozdziale poprzednim teoretyczny wzór (20) postaramy się teraz uzupełnić współczynnikami znalezionymi doświadczalnie, aby przystosować go do celów praktycznych.

W równaniu 20 wyraz $C = \frac{q}{4 \cdot K}$ od którego zależy rozstawa ε pozostaje do pewnego stopnia niewiadomy, nawet gdy znamy przepuszczalność gruntu K, gdyż trzeba znać jeszcze spływ q. Spływ q nie jest wielkością oderwaną od czynników, przeciwnie q posiada ścisły związek zarówno z właściwościami środowiska jak i z rozstawą a przedewszystkim z klimatem. Przy tych samych przepuszczalnościach a różnych rozstawach lub klimacie zmienia się. Dlatego też zastępujemy złożony wyraz $\frac{q}{4 \cdot K}$ o zmiennych wartościach q i K (dla różnych warunków) jednym współczynnikiem C, aby tym łatwiej wyznaczyć go na podstawie, posiadanych na zmeliorowanych polach, pomiarów stanów wód H_1 i H_2, rozstawy ε oraz klimatu i własności gruntu.

Ogólnie biorąc C zależeć będzie najbardziej od klimatu (opad) i własności gruntu (przepuszczalność). Wpływ innych czynników będziemy nadal uwzględniali, narazie szukamy:

$$\frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = C = F\ (\textit{Opadu i przepuszczalności})$$

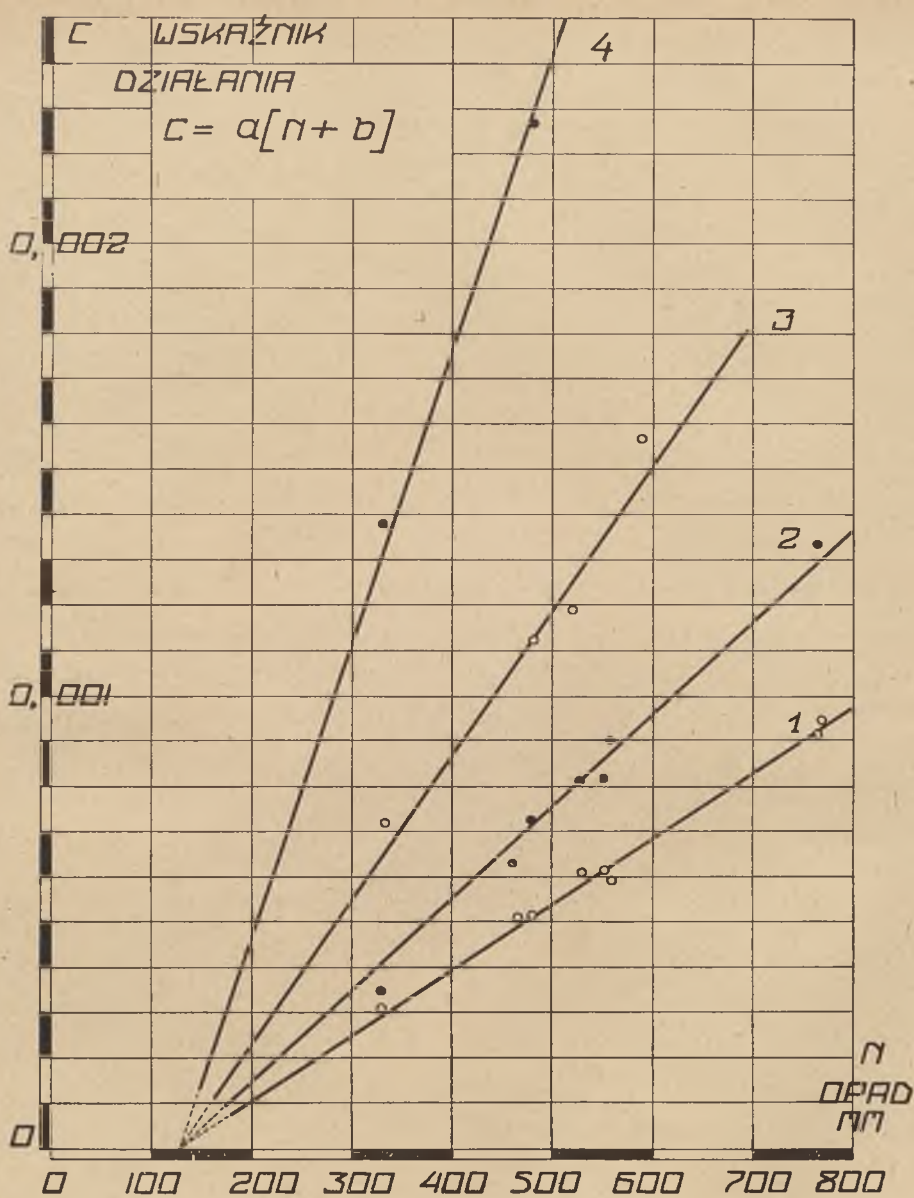
Na podstawie obserwowanych stanów wód i niwelacji sporządzono dla wszystkich badanych pól (1, 2, 3, 4,) i lat wykresy wahań stanów. Przykładowo przedstawiam jeden z takich wykresów na rys. 8.

Przez splanimetrowanie znaleziono średnie roczne rzędne stanów wód w środku łanu i w rowach; znając rzędne podłoża mineralnego obliczono średnie roczne wysokości zwierciadła wód w środku łanu i w rowach H_1 i H_2 nad podłożem. (Odpowiednie zestawienia

Tablica 13.

Wskaźniki działania w różnych polach i latach.

Pole	Rok	Suma opadu mm	Średnia roczna wartość wyrażenia $\frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = C$ wskaźnik działania	Uwagi
1.	1926	759,3	0.000 913	W r 1936 wzięto stany wód i opady za 8 miesięcy.
Rozstawa rowów	1927	558,0	0.000 591	
ε = 65 m	1928	552,0	0.000 614	
głęb. 1,0 m	1929	766,3	0.000 945	W r. 1933 wzięto stany wód i opady za 8 miesięcy.
Miąższość torfu	1930	526,2	0.000 602	
M = 3,90 m	1931	479,6	0.000 515	
	1932	462,0	0.000 507	
	1936	329,7	0,000 301	
2.	1926	759.3	0 000 332	
Rozstawa rowów	1927	558.0	0.000 900	
ε = 35 m	1928	552 0	0.000 819	
Miąższość torfu	1929	766 3	Brak danych	
M = 3,90 m	1930	526.2	0.000 809	
	1931	479 6	0 000 727	
	1932	462.0	0.000 629	
	1936	329.7	0 000 348	
3.				
Rozstawa rowów	1933	588.0	0 001 566	
ε = 20 i 40 m	1934	519 6	0.001 198	
Miąższość torfu	1935	481.6	0.001 122	
M = 4,50 m	1936	329.7	0.000 716	
4.				
Rozstawa rowów	1935	481.6	0 002 270	
ε = 26 m	1936	329.7	0.001 382	
Miąższość torfu				
M = 2.60 m				



ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY OPADEM
I FUNKCJĄ C
W RÓŻNYCH ŚRODOWISKACH

tabelaryczne oznaczone liczbą porządkową Nr. 12 znajdują się w archiwach działu hydrotechnicznego Z.D.U.T.)

Z zestawień powyższych wyliczono tab. 13 w której umieszczono dla wszystkich pól i lat sumy opadu rocznego i wartości wyrażenia C wg. oznaczeń:

ε rozstawa rowów w metrach

H_1 wysokość średniego rocznego poziomu wody w środku łanu nad podłożem

H_2 wysokość średniego rocznego poziomu wody w rowach nad podłożem.

Z rysunku Nr. 8 widać, że wahania stanów wód gruntowych przedstawiają w ciągu roku krzywą harmoniczną, wielokrotnie zresztą opisywaną. Jako rok hydrologiczny przyjęto tu rok kalendarzowy, dane meteorologiczne z badanego terenu wskazują, że opad zimowy magazynuje się dopiero od stycznia, grudzień jest zwykle suchy lub o opadach jeszcze spływających.

W tablicy 13 współczynniki C przedstawiają wartości średnie roczne, oczywiście dla celów rolniczych ważniejsze są stany wód i wartości C w okresie wegetacji i w dalszym ciągu będziemy to uwzględniać. Dla wykrycia jednak związku rozstawy i stanów z opadem i własnościami gruntu musimy początkowo wyjść z wartości średnich rocznych, gdyż wpływ parowania i roślinności w okresie wegetacji zamaskowuje nieraz działanie urządzeń. Pozatym wartości średnie roczne stanów wód wskazują nam stopień intensywności urządzeń, mimo bowiem cyklicznego wahania stanów w torfowisku zmeliorowanym następuje pewne trwałe obniżenie wód w stosunku do wód w torfowisku niezmeliorowanym.

Liczby tablicy 13 odłożono na rys. 9 w układzie współrzędnych: opad i współczynnik C, który w dalszym ciągu nazwiemy **wskaźnikiem działania** urządzeń melioracyjnych.

Zauważymy, że dla każdego z czterech badanych pól punkty, związku wskaźnika działania C z opadem układają się w przybliżeniu według pewnych prostych o różnym nachyleniu, ale o przecięciu się z osią odciętych (tu oś opadu) prawie w jednym miejscu.

Przyjmijmy więc ogólną formę zależności między wskaźnikiem działania i opadem tego typu:

$$C = \frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = a\,(N + b)$$

gdzie a i b są współczynnikami liczbowymi, N sumą opadu rocznego wyrażoną w mm.

Metodą „najmniejszych kwadratów" wyliczono równania poszczególnych prostych.

Pole

1 $C = \frac{1,441}{10^6}\left(N - 121,4\right)$

2. $C = \frac{2,288}{10^6}\left(N - 176,1\right)$ (21)

3 $C = \frac{3,128}{10^6}\left(N - 111,9\right)$

4. $C = \frac{5,846}{10^6}\left(N - 93,2\right)$

Proste nie przecinają się w jednym punkcie, co widać z różnych współczynników b.

Na rys. 9 proste są wykreślone po skorygowaniu według równania 22. Punkty obserwowane nie odbiegają zbytnio od wyliczonych prostych, współczynniki korelacji między opadem rocznym i wskaźnikiem działania są wysokie np. dla pola Nr. 2 $r = +0.996 \pm 0.003$
Nr. 3 $r = +0.983 \pm 0.017$

Można więc twierdzić, że w każdym z czterech badanych pól wskaźnik działania urządzeń melioracyjnych (tu rowów) jest ściśle związany z sumą rocznego opadu. Poza opadem na stany wód, a co za tym idzie, i na wskaźnik działania może wpływać dopływ i odpływ, wgłębny; w polach Zakładu, jak wykazały obserwacje, zjawisko to zachodzi tylko w partjach przybrzeżnych torfowiska przylegających do gruntu mineralnego i to w niewielkim stopniu. Badane pola posiadają własny reżim niezależny. Tutaj dodatkowo stan wód jest związany przedewszystkiem z charakterem samego środowiska, a więc z fizykalnemi własnościami kształtującymi przepuszczalność, następnie z parowaniem uwarunkowanym jakością i wysokością plonów pokrycia roślinnego i czynnikami klimatu, jak niedosytem wilgotności, temperaturą itp.

Zajmiemy się teraz zbadaniem wpływu czynników klimatu na wielkość wskaźnika działania C. Zaczniemy od temperatury.

Jeśli naprzykład w poszczególnym roku średnia temperatura była wyższa niż średnia roczna temperatura z tego szeregu lat dla którego wyliczono równanie $C = \frac{H_1{}^2 - H_2{}^2}{s^2}$, to zwiększone było wtedy i parowanie czyli zwiększone straty wody co powinno się odbić na wyrażeniu C w ten sposób, że C zaobserwowane w danym roku winno leżeć niżej odpowiedniego punktu wyliczonego na prostej. Oznaczając przez Δt różnicę między temperaturą średnią roczną z okresu kilku lat a temperaturą śr. w poszczególnym roku, oraz przez ΔC różnicę wartości wskaźnika C wyliczonego z prostej i wskaźnika C obserwowanego, stwierdzimy, że korelacja między tymi różnicami winna być w tym wypadku ujemna czyli wartościom $+ \Delta t$ mają odpowiadać wartości $- \Delta C$.

W tab. 14 zestawiono temperatury średnie za okres wegetacji w poszczególnych latach, wg. stacji meteorologicznej Sarny. Do porównania wzięto też temperatury z okresu wegetacji, jako najbardziej wpływającego na parowanie czyli straty wody.

Tablica 14.
Temperatury roczne i okresu wegetacji.

Rok	Temperatura średnia roczna C⁰	Temperatura średnia w okresie wegectji IV—IX C⁰	Uwagi
1926	7.1	14.0	
1927	6.7	14.5	W r. 1933 temp. roczna z mies. IV—XII
1928	6.1	12 6	
1929	5.0	12.8	W r. 1936 temp. roczna z mies. I—VIII
1930	7.3	13.9	
1931	6.2	14.0	
1932	6.8	14.9	
1933	8.5	12.6	
1934	7.9	14.9	
1935	6.5	13.4	
1936	9.2	15.1	

Dla poszczególnych pól wyliczono współczynniki korelacji między różnicami $\triangle t$ i $\triangle$ C. Wyniki zestawiono w tab. 15.

Tablica 15.

Korelacje między przyrostami temperatury i wskaźnika działania.

Pole	Okres brany do obliczenia korelacji	Współczynnik korelacji $r_{\Delta t\,.\,\Delta c}$	Temperatura śr. C⁰	Wahania temp. śr. w poszczególnych latach C⁰	Lata kalendarzowe
1.	Rok	— 0.065	6.8	5 0—9.2	1926—32,36
	Okres weg.	— 0.139	14.0	12.6—15.1	„ „ „
2.	Rok	— 0.139	7.0	6.1—9 2	„ „ „
	Okres weg.	+ 0.167	14.1	12.6—15.1	„ „ „
3.	Rok	+ 0.587	8.0	6.5—9.2	1933—36
	Okres weg.	— 0.476	14.1	12.6—15.1	„ „

Korelacje są tu na ogół nieistotne lub b. słabe, możnaby więc sądzić, że wpływ temperatury powietrza w danych granicach tj. między 5.0—9.2 w średniej rocznej oraz między 12.6—15.1 w średniej za okres wegetacji nie działa wyraźnie na kształtowanie się stanu wód w zmeliorowanym torfowisku w poszczególnych latach; stany wód a co za tym idzie i wskaźniki działania są natomiast ściśle zależne od sum opadu (korelacje ze str. 208).

Wracając do równań (21) zauważymy, że wyrazy b w poszczególnych środowiskach (polach) są różne. Kładąc $C = o$ czyli przypuszczając, że zwierciadło wód gruntowych w środku łanu leży na jednym poziomie ze zwierciadłem wody w rowach otrzymamy wyraz $b_o = N$ wyznaczający tę ilość opadu rocznego przy której właśnie C byłoby równe zeru. W tab. 16 umieszczono obok wyrazu b_o temperatury śr. roczne, temperatury śr. z okresu wegetacji, plony siana w q/ha i współczynniki przepuszczalności danych pól (o nich niżej szczegółowo).

Wpływ temperatury powinien tu być następujący: Im temperatura średnia roczna lub temperatura okresu wegetacyjnego w badanych latach jest wyższa (czyli im większe związane z nią parowanie) tym większa musi być ilość opadu b_o, przy której wskaźnik C może być równy zeru. Pozatym wejdzie tu jeszcze wpływ środowiska (prze-

puszczalność, kapilarność) który działa tak: im większa przepuszczalność tym większa musi być ilość opadu b_o, przy której wskaźnik C może być równy zeru.

Tablica 16.

Pole Nr.	b_0 mm	Średnia temperatura z wielu lat C⁰		Współczynnik przepuszczalności cm/sek.	Plon siana z pola z wielu lat q/ha
		Roczna	Okresu weg.		
1.	121.4	6.80	13.98	0 00 088	64.1
2.	176.1	7.06	14.14	0.00 066	66.9
3.	111.9	8.02	14.10	0.00 058	61 5
4.	93.2	7.85	14.25	0.00 040	72.5

Przeglądając tab. 16 nie zauważymy istotnego związku wyrazu b_o z temperaturą, zależność zaś między b_o i współczynnikiem przepuszczalności jest również dość wątpliwa. Teoretycznie i temperatura i przepuszczalność winny wpływać na wielkość b_o tu jednak nie możemy ustalić ściśle oddziaływania.

Z tablic 15 i 16 wnioskujemy więc, że temperatura (jako czynnik parowania łąki) w opisanych granicach nie wywiera wybitnego i wyraźnego wpływu na kształtowanie się stanów wód w zmeliorowanym torfowisku, ponieważ zaś temperatura charakteryzuje parowanie łąki z dokładnością 10% (**Ostromęcki**, *30*) nie rozpatrujemy innych czynników klimatu jak np. niedosytu wilgotności w przekonaniu niemożności uchwycenia w naszym wypadku różnic w stanach spowodowanych tymi czynnikami.

Jeśli chodzi o wysokość plonów, czyli masy roślinnej produkowanej przez jednostkę powierzchni, to jak już zaznaczono pokrycie roślinne stanowiła na zbadanych polach łąka sztuczna o zbliżonym składzie botanicznym, znajdująca się w jednakowych warunkach nawozowych. Ponieważ ze wzrostem plonu (masy roślinnej) rośnie parowanie to wpływ plonu na stany wód powinien być taki: Im większy plon tym większe ilości opadu b_0 są potrzebne, aby wskaźnik C był zerem. Z tab. 16 nie wynika jednak wyraźniejsza zależność między tymi wielkościami, czyli w granicach 61.5—72.5 q/ha siana, wpływ wysokości plonu na obniżenie zwierciadła wody jest wątpliwy.

Być może gdybyśmy zestawili sumarycznie wpływy temperatury, przepuszczalności i plonu na wielkość b^0, otrzymalibyśmy jakąś widoczną zależność między łącznym działaniem tych czynników i wyrazem b^0. Żaden jednak z opisanych czynników osobno nie wykazuje wpływu decydującego.

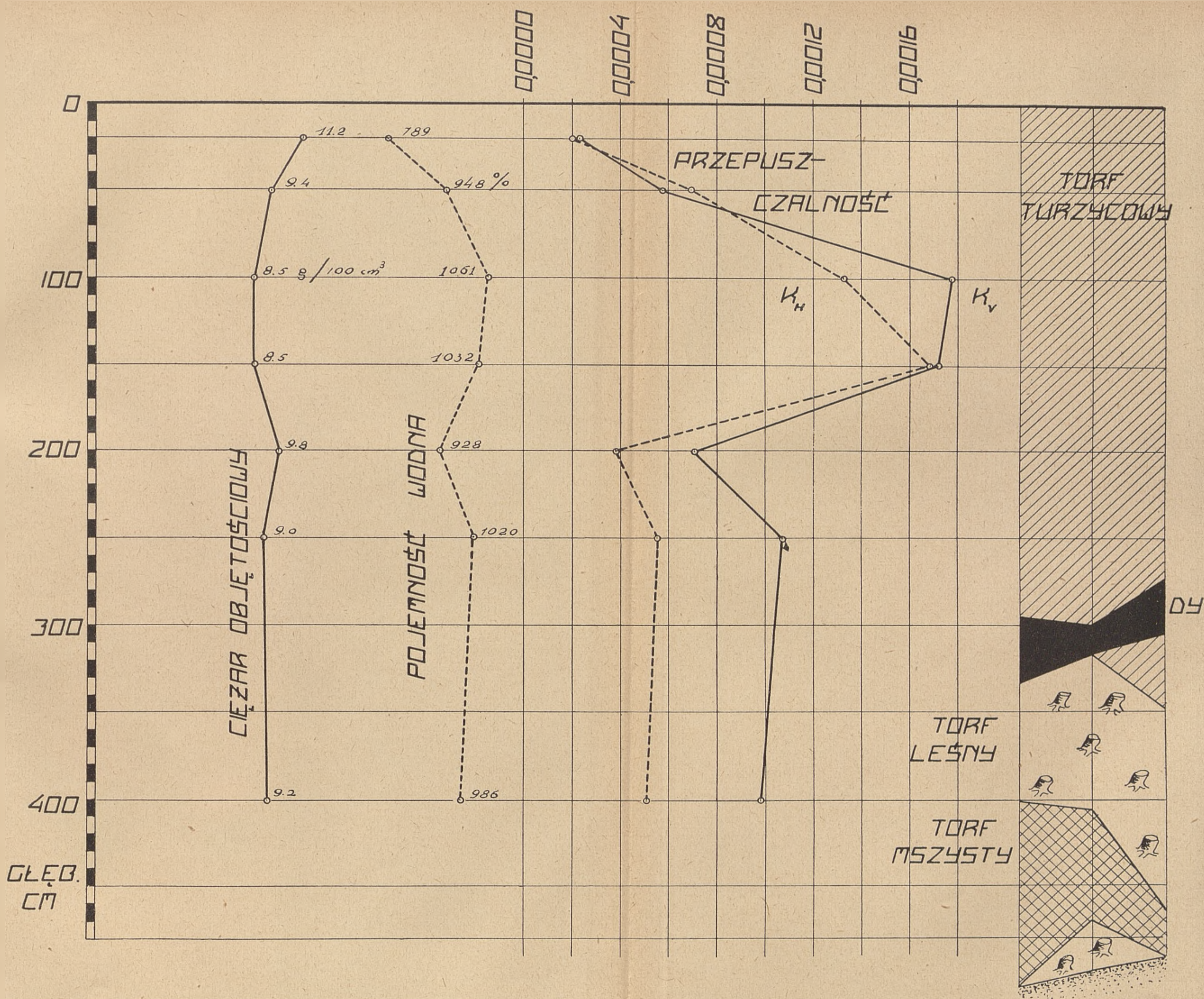
Reasumując rozważania odnośnie wpływu rożnych czynników (klimat, plony, własności środowiska) na stany wód gruntowych i wskaźniki działania w poszczególnych polach w opisywanych warunkach możemy stwierdzić że:

1. Wskaźnik działania w zmeliorowanym torfowisku wyraźnie zależy od sumy opadów.
2. Zależność ta jest w każdym polu inna.
3. Na wskaźnik działania (w opisanych granicach) mają wpływ niewielki lub trudny do uchwycenia czynniki parowania: temperatura, wysokość plonów.

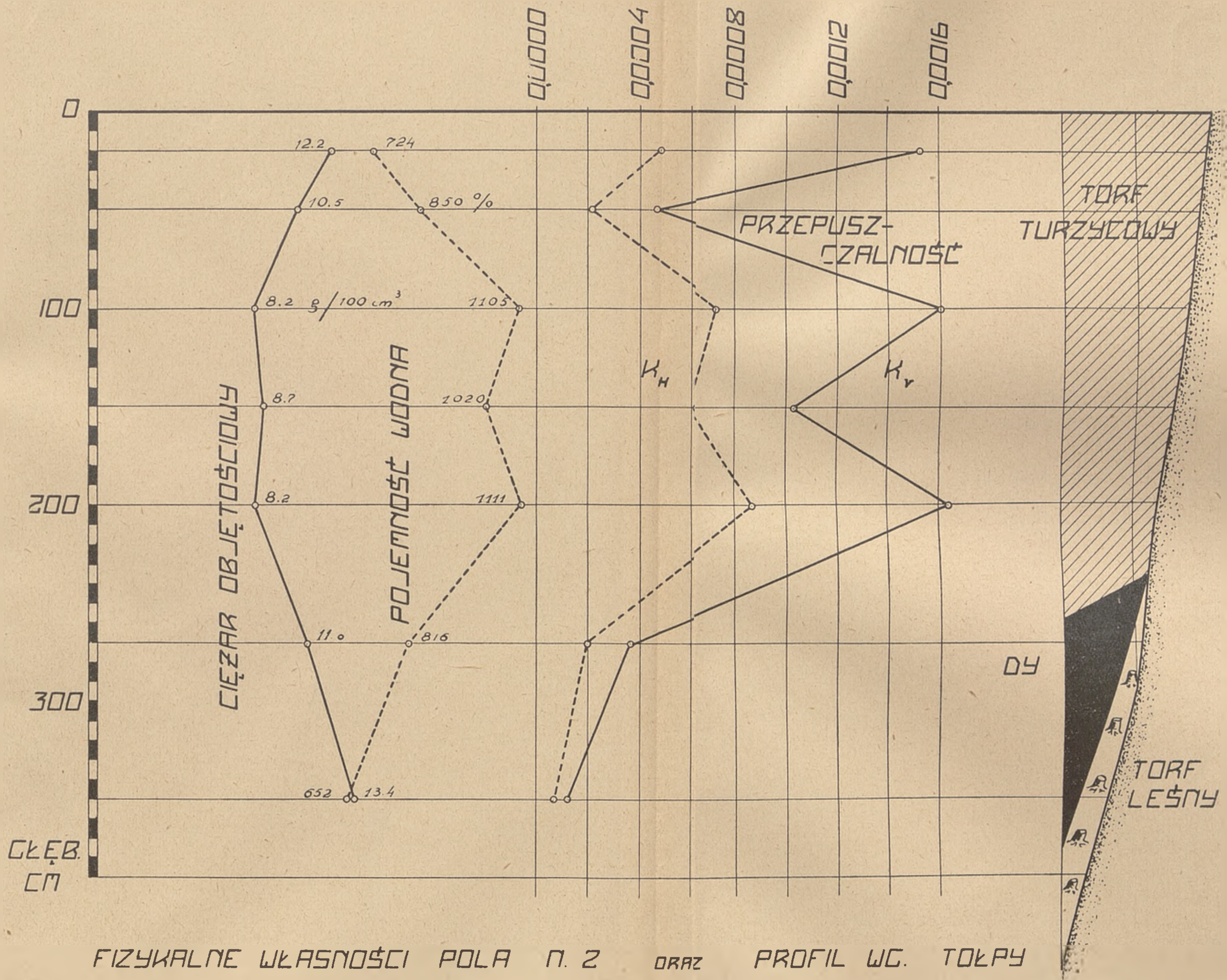
Tablica 17.

Dane meteorologiczne stacji sarneńskiej średnie z lat 1926—35.

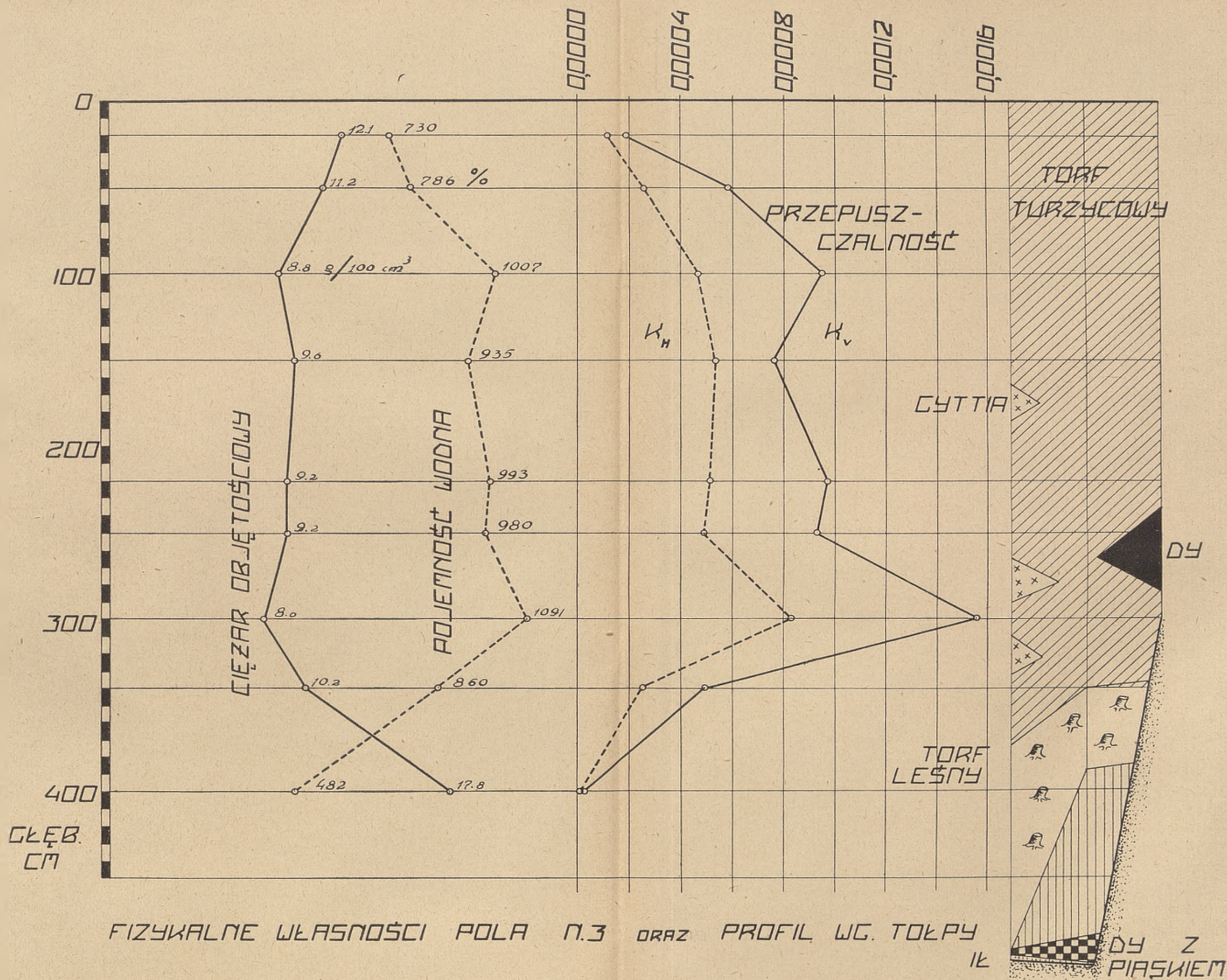
Miesiąc	Średnia dzienna temp pow. C⁰	Suma opadu średnio mm	Wilgotność bezwzględna mm	Wilgotność względna %	Zachmurzenie 0—10
I	— 5.5	12.1			
II	— 5.8	22.4			
III	— 1.0	28.6			
IV	6.3	48.7			
V	13.3	65.6			
VI	16.0	81.7			
VII	18.1	79.7			
VIII	16.5	74.6			
IX	12.4	60.0			
X	7.9	46 8			
XI	3.0	31.5			
XII	— 3.5	23.1			
Średnia roczna	6.5	574.8	6.9	80.5	6.2



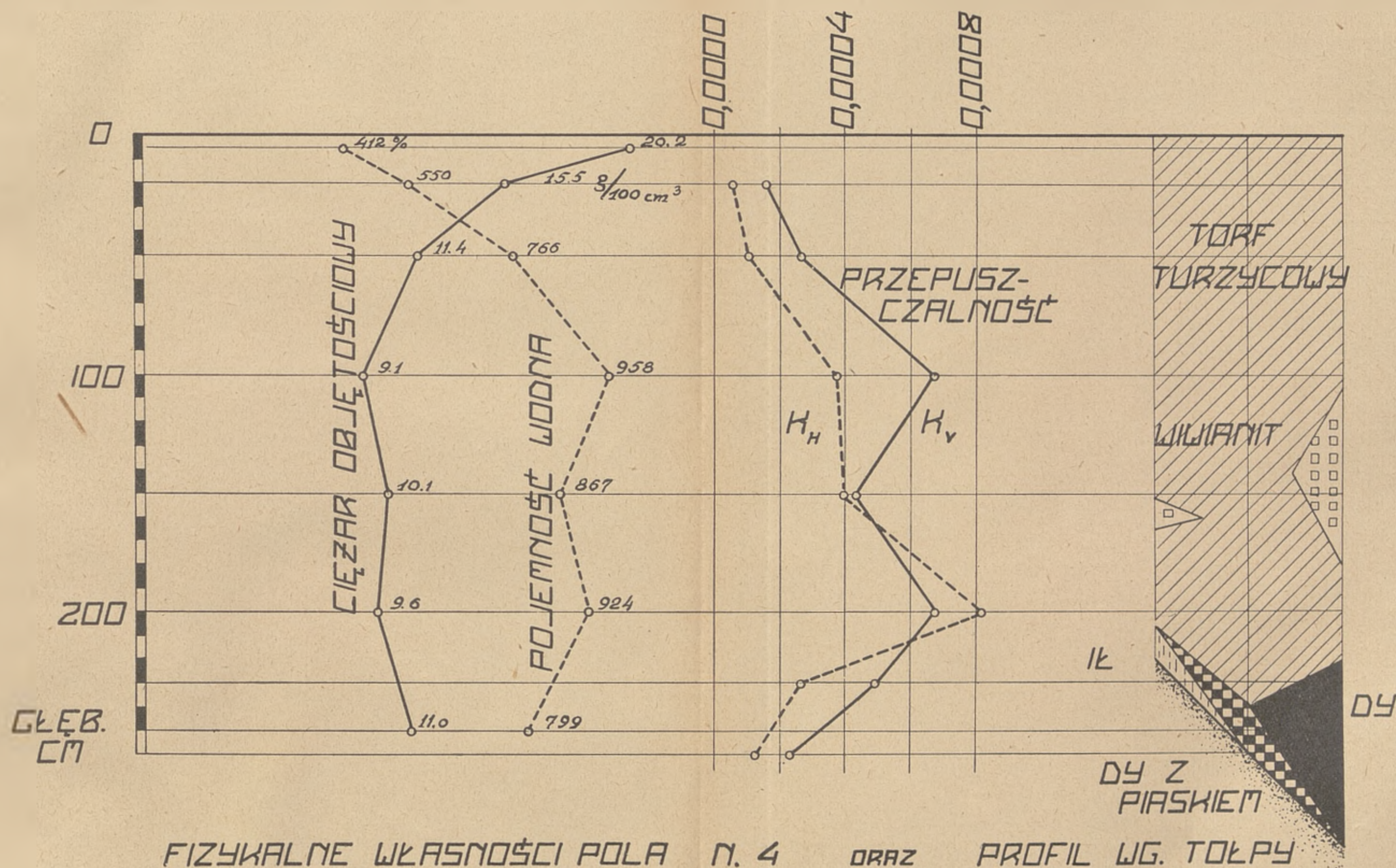
FIZYKALNE WŁASNOŚCI POLA N. I ORAZ: PROFIL WG. TOŁPY



FIZYKALNE WŁASNOŚCI POLA N. 2 ORAZ PROFIL WG. TOŁPY



FIZYKALNE WŁASNOŚCI POLA N.3 ORAZ PROFIL WG. TOŁPY



FIZYKALNE WŁASNOŚCI POLA N. 4 ORAZ PROFIL WG. TOŁPY

W danych więc warunkach klimatycznych (tab. 17) przy pokryciu powierzchni łąką sztuczną o wydajności około 66 q/ha, w torfowisku niskim zmeliorowanym równania (21) na wskaźnik działania gdzie stany wód uzależnione są od sumy opadów posiadają dostateczną praktyczną wartość dla celów określenia rozstawy.

W myśl wyżej wymienionych wniosków z równań (21) usuniemy zmienny wyraz b wprowadzając $b =$ const. równy średniej z poszczególnych obliczonych wyrazów b

$$b = 125,4$$

Wtedy wszystkie proste C przetną się w punkcie $b = 125,4$ na osi opadu. Mając ten punkt wyliczymy nowe równanie $C = F$ (opad), również „metodą najmniejszych kwadratów". (proste z rys. 9).

Pole 1. $C = \frac{1,451}{10^6} \left(N - 125,4 \right)$

2. $C = \frac{2,017}{10^6} \left(N - 125,4 \right)$

(22)

3. $C = \frac{3,237}{10^6} \left(N - 125,4 \right)$

4. $C = \frac{6,460}{10^6} \left(N - 124,4 \right)$

W porównaniu 22 mamy już tylko zmienny wyraz a, który w każdym polu jest inny będąc funkcją fizykalnych własności gruntu.

Badania fizykalnych własności torfowiska wykonano w poszczególnych polach metodą opisaną w innej publikacji (*31. 33*). Własności torfowiska zestawiono w tab. 18.

Jako średnią przepuszczalność (w torfowisku przepuszczalność pionowa i pozioma różni się) wzięto średnią geometryczną z przepuszczalności pionowej i poziomej, wielkość ta charakteryzuje środowisko.

$$K = \sqrt{K_v \, . \, K_H}$$

Na rys. 10, 11, 12 i 13 przedstawiono graficznie układ własności torfu w badanych polach oraz umieszczono przekroje wg. **Tołpy** (*46*)

Tablica 18.

Zestawienie fizykalnych własności badanych pól.

Pole Nr.	Głębokość cm	Ciężar 100 cm³ po nasyceniu g	Ciężar objętościowy g/100 cm³	Pojemność wodna w % suchej masy	Współczynnik przepuszczalności $K \times 100\,000$ cm/sek		
					Pionowy K_v	Poziomy K_H	Średni $\sqrt{K_v \cdot K_H}$
1.	20	99.6	11.2	789	22 4	19.7	20.9
	50	98.5	9.4	948	55.7	67.5	61.4
	100	98.8	8 5	1061	173.1	129.2	149.5
	150	96.2	8.5	1032	167.2	165.0	166.2
	200	100.8	9.8	928	69.1	37.1	50.5
	250	100.8	9.0	1020	104.6	53.6	75.1
	300	—	—	—	—	—	—
	350	—	—	—	—	—	—
	400	99 8	9.2	986	95.5	50.0	69.0
	480	—	—	—	—	—	—
Średnia z warstwy 20 — 400 cm		99.6	9.14	991	—	—	80.0
2	20	100 5	12 2	724	153.3	48.1	85.8
	50	99.7	10.5	850	46.3	21.5	31.5
	100	98.8	8.2	1105	161 2	73.0	108.4
	150	97.4	8.7	1020	103.7	62 2	80.0
	200	99.3	8.2	1111	164.0	87.0	119.2
	270	100.8	11.0	816	36.3	19.3	26.4
	350	100.8	13.4	652	11.7	6.6	8.8
	390	—	—	—	—	—	—
Średnia z warstwy 20 — 350 cm		99.6	98 9	924	—	—	66.0

Tablica 18a.

Zestawienie fizykalnych własności badanych pól.

Pole Nr.	Głębokość cm	Ciężar 100 cm³ po nasyceniu g	Ciężar objętościowy g/100cm³	Pojemność wodna w % suchej masy	Współczynnik przepuszczalności $K \times 100\,000$ cm/sek Pionowy K_v	Poziomy K_H	Średni $\sqrt{K_v \cdot K_H}$
3.	20	100.4	12.1	730	19.0	11.7	14.9
	50	99.3	11 2	786	59.0	25.7	38.9
	100	97.4	8.8	1007	95.2	46.6	69 2
	150	99.3	9.6	935	76.6	53.4	64.0
	220	100.5	9.2	993	96.6	51.2	70.4
	250	99.3	9.2	980	93.2	49.0	67.5
	300	95.3	8.0	1091	155.4	83.2	113.9
	340	97.8	10.2	840	49.0	25.1	34.9
	400	104.0	17.8	482	2 8	1.7	2 2
Średnia z warstwy 20 — 400 cm		98.9	10.20	893	—	—	58.0
4.	20	100.8	15.5	550	16.3	5.9	9.8
	50	98.8	11.4	766	26.7	10.4	16.6
	100	97.2	9.1	968	68.1	37.8	50.7
	150	97.7	10.1	867	43.0	40.0	41.5
	200	98.3	9.6	924	68.1	83.0	75.4
	230	101.5	—	—	49.6	26.7	36.4
	250	98.9	11.0	799	—	—	—
	250	98.1	—	—	23.7	12.6	18.0
Średnia z warstwy 20 — 250 cm		98.2	10.45	856	—	—	40.0

Jak wspomniałem we wzorze 22 w wyrazie a tkwi wpływ środowiska charakteryzowanego w tym wypadku przez współczynnik przepuszczalności. Z wstępnych obliczeń zauważono, że a jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu współczynnika K.

$$a = \frac{\alpha}{K^2}$$

Zatem w polu

$$1.\quad \frac{1{,}451}{10^6} = \frac{\alpha}{88^2\,(10^{-5})^2} \quad \text{stąd} \quad \alpha_1 = \frac{0{,}010\,336}{10^{10}}$$

$$2.\quad \frac{2{,}017}{10^6} = \frac{\alpha}{66^2\,(10^{-5})^2} \quad \alpha_2 = \frac{0{,}010\,889}{10^{10}}$$

$$3.\quad \frac{3{,}237}{10^6} = \frac{\alpha}{58^2\,(10^{-5})^2} \quad \alpha_3 = \frac{0{,}008\,786}{10^{10}}$$

$$4.\quad \frac{6{,}460}{10^6} = \frac{\alpha}{40^2\,(10^{-5})^2} \quad \alpha_4 = \frac{0{,}011\,236}{10^{10}}$$

Współczynniki proporcjonalności α są w badanych polach dość zbliżone, biorąc α średnie z czterech pól, równe $\frac{0{,}010\,312}{10^{10}}$ możemy w pierwszym przybliżeniu ustawić wzór na współczynnik a dla równań 22.

$$a = \frac{\alpha}{K^2} = \frac{0{,}010\,312}{10^{10}\,.\,K^2}$$

Podstawiając do wzorów 22 wartość na a otrzymaną wyżej, znajdziemy wzór ogólny na wskaźnik działania:

$$C = \frac{H^2_1 - H_2^2}{\varepsilon^2} = \frac{0{,}010\,312}{10^{10}\,.\,K^2}\left(\frac{1}{N} - 125{,}4\right) \quad (23)$$

Celem sprawdzenia dokładności wyprowadzonego wzoru (23) obliczono dla każdego roku i pola wartości wskaźnika działania według wzoru 23 i znaleziono różnice między nimi a wartościami wskaźnika obserwowanymi.

$$\Delta C = C_{obl.} - C_{obs.}$$

Średnie odchylenie pojedyńczej wartości dla danego szeregu liczb wyliczonych i obserwowanych wyniosło wg. wzoru.

$$\Delta C_0 = \sqrt{\frac{\Sigma (\Delta c)^2}{n-1}} = \pm 0,000\,105$$

Przeciętnie więc z taką dokładnością bezwzględną wskaźnik działania wyliczony być może z wzoru 23.

Obliczymy jeszcze rożnicę ΔC w % od wartości obserwowanej dla pojedyńczego pomiaru.

$$m = \frac{\Delta c}{C_{obs.}} \cdot 100\% = \pm 14{,}2\%$$

Przeciętnie zatem wskaźnik działania wyliczony z wzoru 23 posiada błąd w poszczególnym wypadku wynoszący $\pm$ 14,2%.

Współczynniki a i b do wzoru pierwotnego ogólnego na wskaźnik działania $C = a\,(N + b)$ obliczymy teraz w inny jeszcze sposób.

Jak wynika z przybliżonego porównania liczb tab. 16 i rozważań ze str. 216 możemy założyć następujące zależności między współczynnikami a i b oraz współczynnikiem przepuszczalności K.

$$a = \frac{\alpha}{K^2} \qquad b = \beta \cdot K$$

Zatem

$$C = \frac{\alpha}{K^2}\,(N + \beta K)$$

Układając 21 równań dla poszczególnych lat i pól i rozwiązując je „metodą najmniejszych kwadratów" znajdujemy niewiadome współczynniki liczbowe α i β.

Wzór ogólny na wskaźnik działania będzie brzmiał w tym wypadku tak:

$$C = \frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = \frac{0,008\,377}{10^{10} \cdot K^2}\left(N - 89880 \cdot K\right) \qquad (24)$$

Obliczając odchylenie wartości obserwowanych i wyliczonych z wzoru 24 otrzymamy:

$$\Delta C_0 = \pm 0,000\,126$$

czyli wzór ten daje większe błędy niż wzór poprzedni, 23.

Znajdziemy jeszcze współczynniki a i b w następujący sposób:

Bierzemy formę równania na wskaźnik działania typu:

$$C = \frac{\alpha}{K^2} (N + \beta . K)$$

Z równań (22) i tab. 16 obliczamy dla każdego pola współczynniki α i β. wtedy:

Dla pola 1. $C = \frac{0,011\,159}{10^{10}\ K^2} \left(N - 137\,900 . K\right)$ lat obser. 8

2. $C = \frac{0,009\,966}{10^{10}\ K^2} \left(N - 266700 . K\right)$ lat obser. 7

3. $C = \frac{0,010\,523}{10^{10}\ K^2} \left(N - 192\,900 . K\right)$ lat obser. 4

4. $C = \frac{0.009\,354}{10^{10}\ K^2} \left(N - 233000 . K\right)$ lat obser. 2

Wprowadzając wagi obserwacji, w tym wypadku ilość lat, wyliczymy średnie

$$\beta = 200\,400$$

Mając β wyliczamy nowe proste

$$C = \frac{\alpha}{K^2} \left(N - 200400 . K\right)$$

gdzie α równe są kolejno w poszczególnych polach:

$$\alpha_, = 0,012\,587 . 10^{-10}$$
$$\alpha_2 = 0,008\,940 . 10^{-10}$$
$$\alpha_3 = 0,010\,638 . 10^{-10}$$
$$\alpha_4 = 0,008\,996 . 10^{-10}$$

Biorąc znów średnią ważoną otrzymamy

$$\alpha = \frac{0,010\,658}{10^{10}}$$

$$C = \frac{H^2, - H^2_2}{\varepsilon^2} = \frac{0,010\,658}{10^{10} . K^2} \left(N - 200400 . K\right) \quad (25)$$

Błąd pojedyńczego obliczenia $\Delta C_0 = \pm 0{,}000153$ znacznie większy niż w obu poprzednich wypadkach.

Bez uwzględnienia ilości lat pomiaru możemy wreszcie obliczyć współczynniki w równaniu na wskaźnik biorąc średnią wartość na α i β z równań str. 218. Wtedy.

$$C = \frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = \frac{0.010\,250}{10^{10}\,K^2}\left(N - 207600\,.\,K\right) \quad (26)$$

a błąd pojedyńczego pomiaru jest $\Delta C_0 = \pm 0,\,000\,127$

Wzory 23 i 25 przedstawiono graficznie na rys. 14. Wykreślono tam wskaźnik C jako funkcję przepuszczalności przy dwóch wielkościach opadu oraz naniesiono punkty obserwowane. Wnioskując z wielkości popełnionych błędów, przy użyciu wzorów na wskaźnik (*23*, *24*, *25*, *26*) wyprowadzonych różnymi metodami zauważymy, że najmniejsze różnice między wartościami wyliczonymi a obserwowanymi daje forma 23, którą też ostatecznie przyjmujemy do dalszych rozważań.

Ogólny więc wzór na wskaźnik działania urządzeń melioracyjnych w torfowisku w opisanych warunkach klimatyczno glebowych będzie brzmiał:

$$C = \frac{H^2{}_1 - H_2^2}{\varepsilon^2} = \frac{0,\,010\,312}{10^{10}\,.\,K^2}\left(N - 125{,}4\right) \quad (23)$$

We wzór 23 wchodzą następujące wielkości:

H_1 — wysokość zwierciadła wody gruntowej nad podłożem, przeciętną w roku w środku łanu w metrach.

H_2 — wysokość zwierciadła wody w rowie nad podłożem, przeciętna w roku w metrach.

ε — rozstawa rowów w metrach.

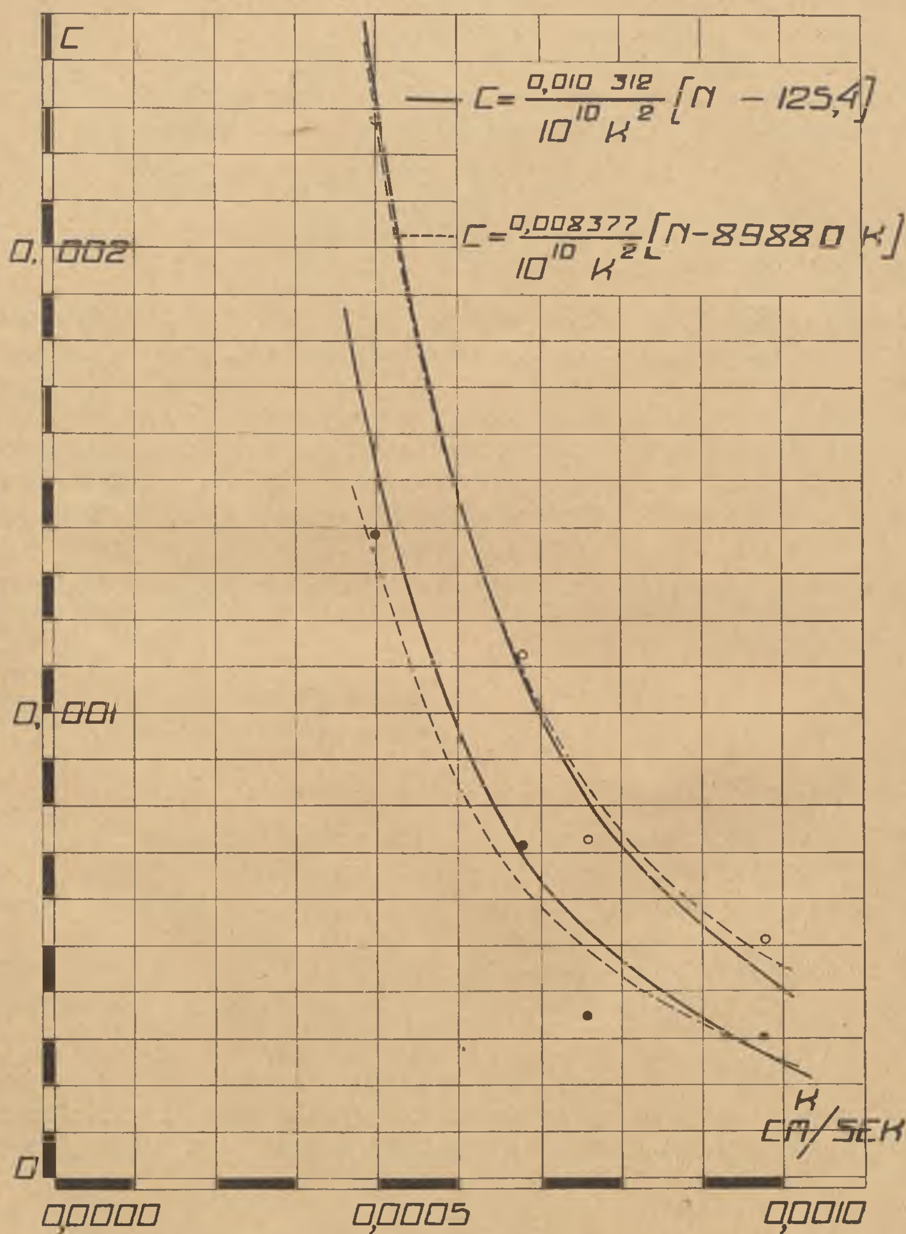
K — średni współczynnik przepuszczalności torfu w danym polu

N — opad roczny w mm.

Znajdziemy teraz błędy jakie popełniamy szukając stanu wód w środku łanu, przy znanej rozstawie, opadzie, przepuszczalności i stanie wód w rowach, według wzoru 23 w którym błąd wskaźnika C jest znany (wg. str. 217).

$$\frac{H_1^2 - H_2^2}{\varepsilon^2} = C$$

Rys. 14.



PUNKTY OBSERWOWANE I KRZYWE WYRÓWNANE

Szukamy dH_1, bierzemy pochodną:

$$\frac{d\,C}{d\,H_1} = \frac{2\,H_1}{\varepsilon^2}$$

Przechodząc od wartości nieskończenie małych do przyrostów skończonych otrzymamy:

$$\Delta H_1 = \frac{\Delta C \,.\, \varepsilon^2}{2 \,.\, H_1} \qquad (27)$$

Takim błędem obarczony jest przewidywany stan wód wg. wzoru 23.

Przykład.

Dane:

Opad roczny. . . . . $N = 600$ mm
Współczynnik przepuszczalności torfu . . $K = 0.000\,6$ cm/sek
Rozstawa rowów . . . . $\varepsilon = 50$ m
Miąższość torfu . . . . $M = 4$ m
Średnia odległość wody w rowie od pow. terenu $h_2 = 0.9$ m
Średnia wysokość wody w rowie nad podłożem . . . . $H_2 = M - h_2 = 3.10$ m

Poszukujemy średniej odległości wody w środku łanu od pow. terenu ewentualnie średniej wysokości wody w środku łanu nad podłożem mineralnym.

$$h_1 = ? \qquad H_1 = ?$$

Ze wzoru (23) obliczamy wskaźnik działania C.

$$C = \frac{0,010\,312}{10^{10}\,.\,(0,0006)^2} \left[\,600 - 125,4\,\right] = 0,001\,360$$

Znając już C szukamy H_1.

$$\frac{H_1^2 - 3.1^2}{50^2} = 0,00136$$

Stąd

$$H_1 = 3.61\ m$$

a odległość wody od pow. terenu

$$h_1 = 4,0 - 3,61 = 0.39\ m$$

Błąd wskaźnika C wg. str. 217.

$$\Delta C = \pm 14{,}2\% \,.\, C = \pm \frac{14{,}2}{100} \,.\, 0{,}00136 = 0.00193$$

Stąd

$$\Delta H_{,} = \pm \frac{0{,}00193 \,.\, 50^2}{2 \,.\, 3{,}61} = \pm 0{,}067\ m$$

Czyli wyliczony stan wód wynosi $h_1 = 0{,}39 - 0{,}07$ m od pow. terenu.

Podobnie przy projektowaniu rozstawy zakładając wszystkie wielkości we wzorze 23 znane (oprócz rozstawy) obliczymy błąd na rozstawę.

$$\varepsilon^2 = \frac{H^2_{,} - H_2{}^2}{C}$$

$$2 \,.\, \varepsilon \,.\, d\varepsilon = - \frac{(H^2_{,} - H_2{}^2) \,.\, d\, C}{C^2}$$

$$d\,\varepsilon = - \frac{H^2_{,} - H_2{}^2}{C} \,.\, \frac{d\, C}{C} \,.\, \frac{1}{2\,\varepsilon}$$

$$\Delta\,\varepsilon = - \frac{\varepsilon^2 \,.\, \Delta\, C}{C \,.\, 2\varepsilon} = - \frac{\Delta\, C \,.\, \varepsilon}{2 \,.\, C} \qquad (28)$$

Ponieważ $\frac{\Delta C}{C}$ wynosi $\pm$ 14,2% więc

$$\Delta\,\varepsilon = \pm 0{,}07\,\varepsilon$$

Ze wzoru 23 obliczać możemy rozstawę z dokładnością $\pm$ 7%.

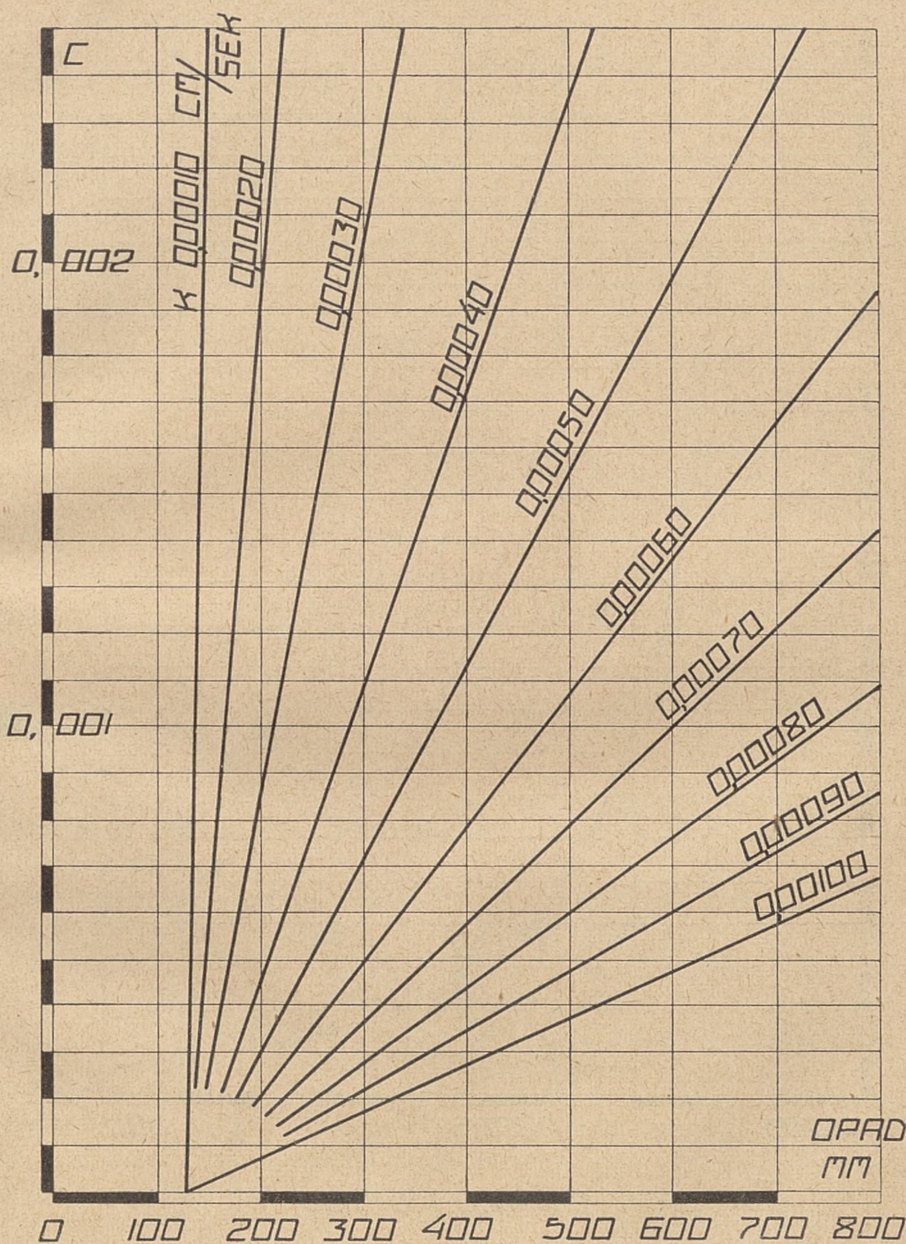
Dla ułatwienia obliczeń sporządzono do wzoru 23 wykresy Nr 15 i 16 gdzie znając przepuszczalność i opad znajduje się łatwo wskaźnik C.

ROZDZIAŁ VII.

ZAGADNIENIE MAXIMÓW I MINIMÓW STANÓW WODY GRUNTOWEJ.

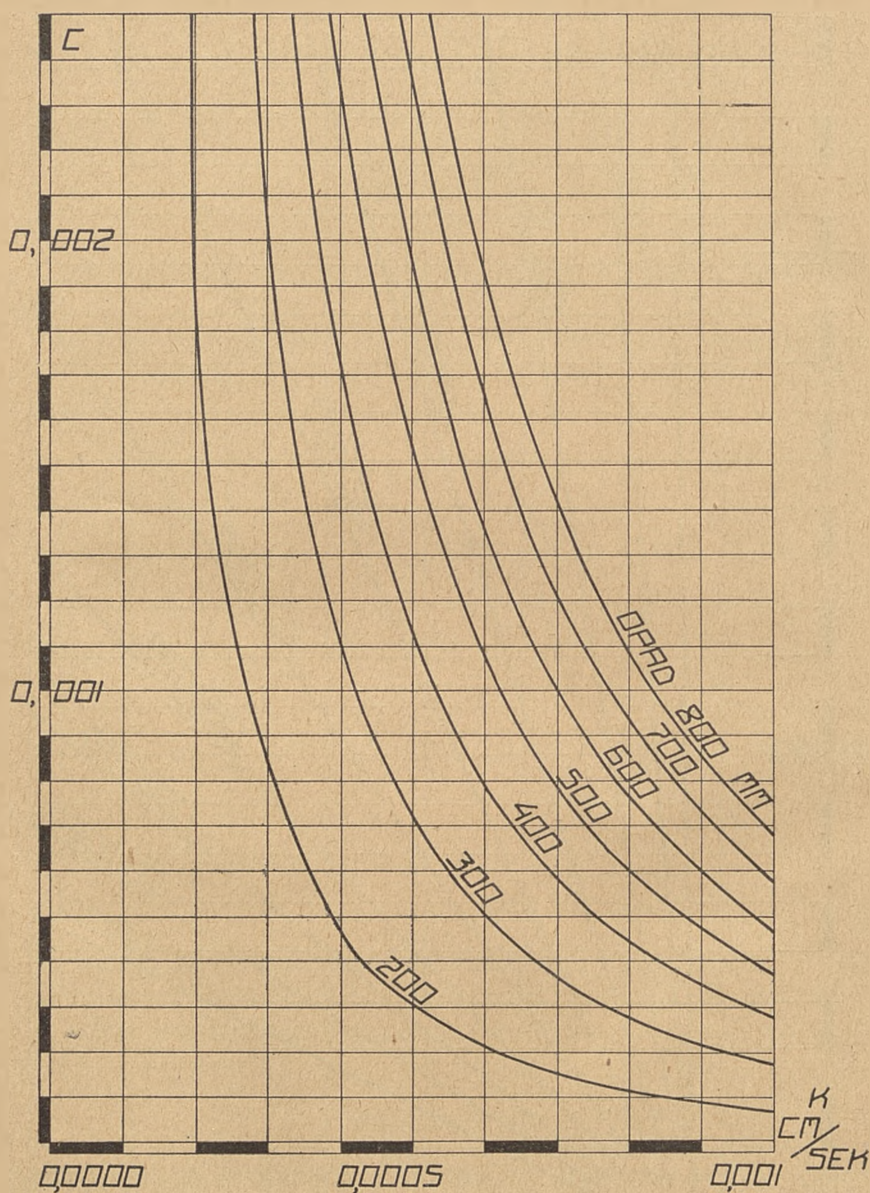
Wzory wyprowadzone w rozdziale poprzednim (23) wskazują na łączność średniego rocznego stanu wód w zmeliorowanym torfowisku niskim z opadem i własnościami środowiska. Średni roczny stan,

Rys. 15.



C JAKO FUNKCJA OPADU I PRZEPUSZCZALNOŚCI

Rys. 16.



C JAKO FUNKCJA OPADU

I PRZEPUSZCZALNOŚCI

jako wartość mająca związek z plonem, jest pojęciem dosyć nierealnym. Najbardziej interesujący dla rolnictwa jest ruch poziomów wody gruntowej, jej stany w określonych porach rozwoju roślin. Ujęcie jednak teoretyczne tych wahań w pewne określone funkcje zależne od klimatu jest narazie jeszcze niemożliwe. Rozkład opadów wpływa na samą wysokość stanów wód a jednocześnie decyduje o konieczności utrzymania takiego czy innego stanu, jako najodpowiedniejszego w danym momencie dla roślin.

W naszych warunkach klimatycznych niemożliwe jest dobranie takiej rozstawy, którąby sama we wszelkich okresach pracy rolnika zdołała odpowiednio uregulować wilgotność gleby. Zawsze będziemy mieli do czynienia w pewnych okresach albo z nadmiarem albo z brakiem wilgoci.

Możemy natomiast tak dobrać rozstawę, aby zapewnić sobie możliwości jaknajlepszego operowania wodą, możliwości prowadzenia racjonalnej gospodarki wodnej. Bez regulacji wilgotności, drogą chociażby nawodnień podsiąkowych, nie da się pomyśleć żadna racjonalna melioracja torfowiska.

Jeśli tak podejdziemy do idei rozstaw, wtedy średni stan roczny wód gruntowych, naj jaki obliczać można rozstawy według wzoru 23, nabierze dla inżyniera i rolnika wartości realnej, jako wskaźnik możliwości gospodarki wodnej. Do tego trzeba jednak choć w zarysie poznać cykl roczny stanów wód gruntowych w zmeliorowanym torfowisku. Chodzi w danym wypadku o maxima i minima oraz ich rozkład w czasie.

W tab. 19 zestawiono daty występowania stanów maxymalnych oraz stanów wysokich trzydziestodniowych, (na podstawie wykresów wykonanych dla rozdz. VI).

Stany maxymalne absolutnie trwają dość krótko (1 — 3 dni), pojawienie ich związane jest z porą topnienia lodu zimowego i rozmarzaniem torfowiska. W ciągu 11 lat obserwacji 70% maximów zdarzyło się w ciągu przedwiośnia i wiosny (luty - maj). Zrzadka trafiają się w związku z opadem maxima letnie (10%) oraz maxima jesienne (20%) znacznie zresztą niższe niż przedwiosenne.

Naogół biorąc na torfach wysokie stany letnie wód gruntowych przejściowe i niedługotrwałe, nie są groźne dla rolnictwa, niektóre użytki jak np. łąki raczej dodatnio na to zareagują, możliwości ewaporacyjne są latem duże, woda gruntowa nie gromadzi się w szkodliwym nadmiarze. Zresztą jak widać z tab. 19 maxima te są rzadkie.

Inaczej musimy zapatrywać się na wysokie stany wód gruntowych

Tablica 19.

Daty występowania wysokich stanów wód gruntowych.

Rok	Opad roczny mm	Opad zimowy (I—IV) mm	Data stanu max.	Data stanu wysokiego trzydziestodniowego
1926	759.3	99.4	2.VII, 30.X	VI—VII
1927	558.0	83.8	15.IV	III—IV
1928	552.0	125.4	30.IV	III—IV
1929	766 3	319.6	4.V	IV—V
1930	526.2	76.6	24,XI	XI—XII
1931	479.6	69.0	25.X	IX—X
1932	462.0	53.1	8.IV	III—IV
1933	588.0	88.9	16.V	V
1934	519 6	74.4	27.II	II—III
1935	481.6	127.9	27.II, 13.IV	II—III—IV
1936	329.7	101.4	10.II	I—II

zimą, na przedwiośniu i wiosną. Trwanie wysokich stanów w tych okresach przyspiesza wprawdzie proces rozmarzania gleby torfowej, wpływa na zmniejszenie się głębokości przemarzania zimą, utrudnia natomiast wcześniejsze wejście z uprawą mechaniczną, w pewnych zaś razach, o ile powierzchnia torfu jeszcze nie rozmarzła a stany wysokie przychodzą nagle, cała powierzchnia terenu podnosi się co powoduje wysadzanie darni na łąkach. Z tych przyczyn w zmeliorowanych torfowiskach uprawianych intensywnie powinniśmy raczej chronić się przed zbyt wysokimi długotrwałymi stanami wód zimą i na przedwiośniu. Oczywiście pewne nieuniknione podniesienie się stanów pozimowych nie stanowi jeszcze klęski.

Danych liczbowych odnośnie wysokości trwania szkodliwych dla roślinności stanów wód gruntowych w okresie zimowym i przedwiośnia nie mamy. **Könekamp i König** (*18*) prowadząc doświadczenia wazonowe wypośrodkowali następujący postulat gospodarki wodą gruntową dla łąk: Aby zwiększyć plony z łąki należy zimą wodę opuszczać a latem trzymać wysoko. Podobne rezultaty otrzymuje **Bac** (*4*).

Onoszko (*28*) podaje czas zalewu jaki znoszą poszczególne tra-

wy, waha się on od kilku dni do 5 tygodni, nie można jednak zalewu identyfikować z wysokim stanem wód gruntowych, gdyż te ostatnie wpłyną tylko bezpośrednio na system korzeniowy, zalew natomiast działa na organy wegetatywne.

Na podstawie obserwacji czysto zresztą jakościowych na polach Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami mógłbym zaproponować dla łąk sztucznych i kultur zbożowych, (ozime) aby zwierciadło wody gruntowej odległe o 20 cm (głębokość przeciętna warstwy rolnej i zasięgu głównej masy korzeni) nie trwało w danych warunkach klimatycznych w okresie pozimowym dłużej niż 30 dni.

W ten sposób uzyskalibyśmy dodatkowe kryterium do projektowania rozstaw, pierwsze rozpatrywane w rozdziale poprzednim: konieczność obniżenia w torfowisku przeciętnego poziomu wód gruntowych w ciągu roku, obecnie drugie: konieczność ograniczenia wysokich stanów w okresie pozimowym.

Wysokie stany jesienne dość rzadkie i znacznie niższe niż pozimowe nie będą wymagały osobnych ograniczeń.

Zbadamy teraz na materiale obserwacyjnym, jak przedstawiają się w badanych polach i latach wymienione stany wysokie trwające trzydzieści dni.

Stany te niewątpliwie winny być związane z wysokością odłożonego opadu zimowego i charakterem przebiegu ich topnienia. Nie udało się nam jednak wykryć ściślejszych zależności między tymi wielkościami, dlatego też wyrażono stany trzydziestodniowe w funkcji przeciętnego stanu rocznego, aby zbadać czy na podstawie danych klimatycznych rocznych nie można wnioskować o tych stanach.

Z wykresów pomocniczych (typu rys. 8) wybrano wysokie stany trzydziestodniowe, wyliczono dla każdego pola i roku wskaźnik.

$$C_{30} = \frac{H_1^2 - H_2^2}{s^2}$$

a w tab. 20 zestawiono wskaźniki C i C_{30}.

Porównując wskaźniki C i C_{30} widzimy pewną zależność w różnych polach różną. Załóżmy narazie proporcjonalność prostą.

$$C_{30} = A \cdot C \tag{29}$$

Obliczając współczynik regresji otrzymamy $A = +2{,}000$

Współczynnik korelacji równa się:

$$r = +0.900 \pm 0.041$$

Tablica 20.

Wskaźniki stanów średnich rocznych i wysokich.

Pole	Rok	Opad mm	Wskaźnik średni roczny C	Wskaźnik stanu trzydziesto-dniowego C_{30}	Współczynnik przepuszczalności $K \times$ 100 000 cm/sek
1.	1926	759.3	0.000 913	0.001 200	88
	1927	558 0	0.000 591	0.000 965	
	1928	552.0	0.000 614	0.000 892	
	1929	766 3	0.000 945	0.001 150	
	1930	526 2	0.000 602	0.000 715	
	1931	479.6	0.000 515	0.000 870	
	1932	462 0	0 000 507	0.000 607	
	1936	329.7	0,000 301	0,000 769	
2.	1926	759.3	0.001 332	0.002 215	66
	1927	558.0	0,000 900	0 001 761	
	1928	552.0	0,000 819	0,001 536	
	1930	526,2	0.000 809	0.001 681	
	1931	479.6	0 000 727	0.001 448	
	1932	462,0	0.000 629	0.001 465	
	1936	329.7	0 000 348	0.001 712	
3.	1933	588 0	0.001 566	0.003 117	58
	1934	519.6	0.001 198	0.003 430	
	1935	481.6	0.001 122	0,004 263	
	1936	329.7	0.000 716	0.002 329	
4.	1935	481.6	0.002 270	0.003 775	40
	1936	329.7	0.001 382	0.002 735	

Błąd współczynnika regresji wyliczamy wzorem podanym przez **Neymana.**

$$\mu = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n_{,} - 2} \cdot \frac{n_{,} \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}{n_{,} \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}$$

Po podstawieniu

$$\mu = \pm 0{,}231$$

Zakładając prawdopodobieństwo niespełnienia zależności $C_{30} = A \cdot C$ w 5%, czyli biorąc współczynnik ufności 0.05 otrzymamy.

$$\pm \mu \cdot t = \pm 0{,}231 \cdot 2{,}1 = \pm 0{,}485$$

Ostatecznie współczynnik regresji C_{30} względem C jest:

$$A = + 2{,}000 \pm 0{,}485$$

Projektując więc rozstawę wg. wzoru 23 ze względu na pewien stan średni wód gruntowych zależnie od opadu i przepuszczalności torfowiska, można wzorem (29) wyliczyć prawdopodobny wskaźnik dla stanów trzydziestodniowych i z niego na mocy zależności

$$C_{30} = \frac{H_{,}^2 - H_2^2}{\varepsilon^2}$$

już same stany. Równanie (29) ważne jest oczywiście w granicach i warunkach wykonanych badań.

Dokładniej będzie jeśli bezpośrednio obliczymy wskaźnik C_{30} w związku z opadem rocznym i przepuszczalnością.

Na rys. 17 odłożono wielkości wskaźnika C_{30} i sumę opadów rocznych. W poszczególnych polach punkty układają się wg. pewnych prostych. Nadamy im formę.

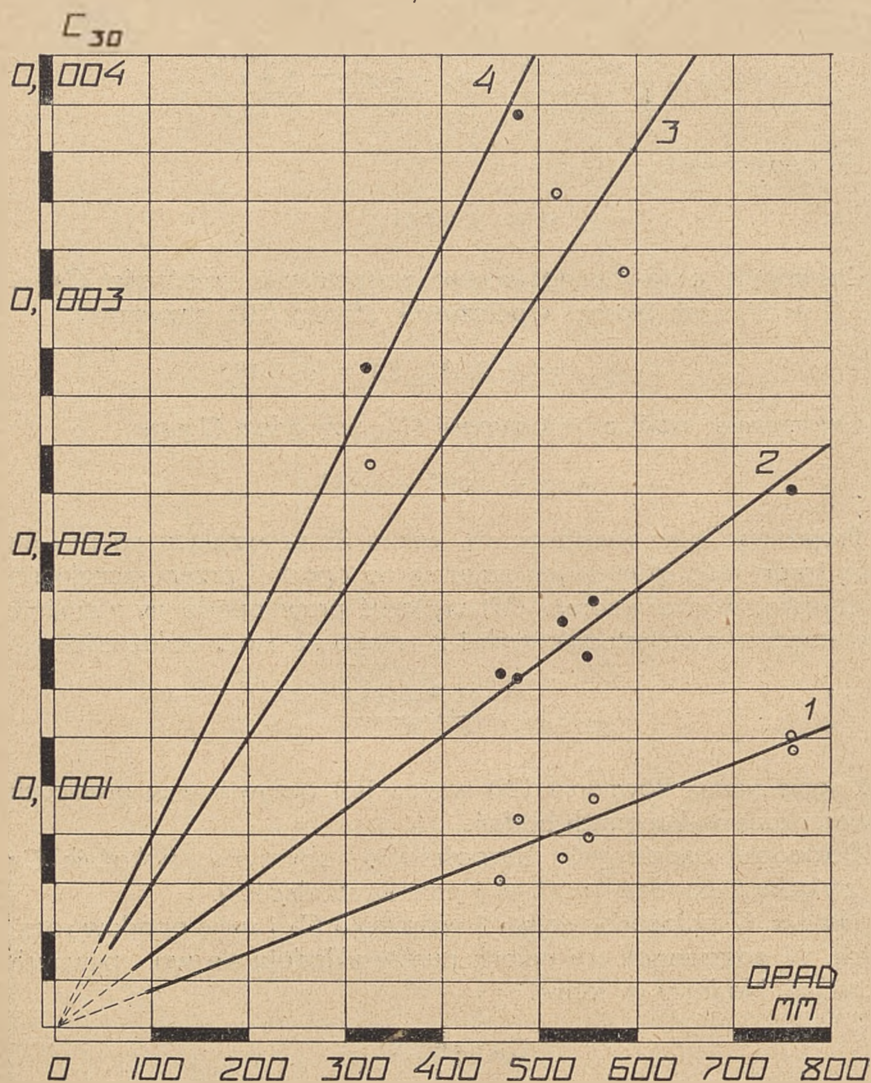
$$C_{30} = a \cdot N$$

Obliczając współczynnik a metodą najmniejszych kwadratów otrzymamy:

Dla pola 1. $C_{30} = \cdot \frac{1{,}561}{10^6} \cdot N$

2. $C_{30} = \cdot \frac{3{,}015}{10^6} \cdot N$

Rys. 17.



ZALEZNOŚĆ MIĘDZY OPADEM
I FUNKCJĄ C_{30}
W RÓZNYCH ŚRODOWISKACH

$$3. \quad C_{30} = \cdot \frac{6{,}730}{10^6} \cdot N$$

$$4. \quad C_{30} = \cdot \frac{8{,}080}{10^6} \cdot N \qquad (30)$$

N jest sumą opadu w mm.

Wyraz a możemy przedstawić analogicznie jak we wzorze 22.

$$a = \frac{\alpha}{K^2}$$

Wtedy współczynniki α będą:

$$\alpha_{,} = \frac{0{,}01\ 209}{10^{10}}$$

$$\alpha_2 = \frac{0{,}01\ 313}{10^{10}}$$

$$\alpha_3 = \frac{0{,}02\ 264}{10^{10}}$$

$$\alpha^4 = \frac{0{,}01\ 293}{10^{10}}$$

Pole 3 wybitnie różni się w wielkości współczynnika α. Opuszczamy je biorąc do dalszych obliczeń tylko pola 1, 2, 4, razem 15 punktów. Stąd α średnie jest 0,01 272.

W danych warunkach klimatyczno glebowych ogólny wzór na wskaźnik działania przy stanach wysokich trwających trzydzieści dni będzie:

$$C_{30} = \frac{0{,}01\ 272}{10^{10} \cdot K^2} N \qquad (31)$$

Błąd w %% wynosi tu

$$m = \frac{\Delta C}{C} = \pm 7{,}7\%$$

Przykład.

Opad roczny $N = 600\ mm$

Dane:

Rozstawa rowów ε = .50 m
Współczynnik przepuszczalności K = 0.000 7 cm/sek
Średnia wysokość wody w rowie nad podłożem mineralnym H_2 = 3.50 m
Miąższość torfowiska M = 4.5 m

Szukamy stanu wysokiego mogącego trwać trzydzieści dni, $H_1 = ?$

Obliczamy wskaźnik działania przy stanach wysokich trzydziestodniowych:

$$C_{30} = \frac{0{,}01\ 272}{10^{10} \cdot 7^2\ (10^{-4})^2} \cdot 600 = 0{,}001\ 557$$

Obliczamy wysokość poziomu wody w środku łanu nad podłożem mineralnym.

$$0{,}001\ 557 = \frac{H_1^{\,2} - (3,5)^2}{50^2} \qquad H_1 = \sqrt{16{,}14} = 4{,}01$$

Stąd odległość wody gruntowej w środku łanu od powierzchni trwająca 30 dni wraz z wyższymi jest:

$$h_{30} = M - H_1 = 4{,}50 - 4{,}01 = 0{,}49\ m$$

Minima stanów wód gruntowych w zmeliorowanym torfowisku osiągane są zimą i latem. Minimum zimowe (styczeń) zbliża się do wartości średnich stanu rocznego, minima letnie są b. różne.

Wg. obserwacji w lata suchsze od przeciętnych (mniej niż 550 mm opadu w roku) stany wody w środku łanu w okresie letnim opadają niżej linii dna rowów, w lata wilgotniejsze (> 550 mm) stany minimalne są nieco wyższe niż stan wody w rowach, czyli krzywa depresji jest wypukła przez cały rok. Liczbowo nie udało się ująć kwestii minimów podobnie jak to uczyniono ze stanami maxymalnymi, wnioskować jednak należy, że w danych warunkach klimatycznych musimy poważnie liczyć się z możliwością istnienia minimum letniego stanów w śr. łanu na poziomie dna rowów, a zatem że przy projektowaniu rozstaw na torfie zawsze uwzględnić trzeba konieczność wyrównania braku wody przez nawodnienie. Okresem trwania minimów jest lipiec i sierpień.

ROZDZIAŁ VIII.

POSTULATY GOSPODARKI WODNEJ W ZMELIOROWANYM TORFOWISKU, TEORIA NAWODNIENIA PODSIĄKOWEGO.

Zasadniczym postulatem racjonalnej szczegółowej melioracji torfowiska w naszych warunkach klimatycznych jest stworzenie dogodnych warunków do regulowania wilgotności warstwy rolnej. Rów osączający w torfach ma zadanie odprowadzić nadmiary szkodliwej wody a jednocześnie w okresach dużego zapotrzebowania wody przez roślinność powinien spełnić rolę doprowadzalnika, z którego woda piętrzona przesiąknie do gruntu. Wyłączamy tu nawodnienie zalewem. Ten system regulowania wilgotności nosi popularną nazwę nawodnienia podsiąkowego.

Na terenach Z.D.U.T. przy średnich spadkach powierzchni mniejszych od 1‰ jedynie tym sposobem udaje się wyrównać braki wody. Zalewy wymagałyby budowy kosztownych ogroblowań, próby w tym kierunku nie dały rezultatów, wałki z torfu szybko poosiadały. (O nawodnieniu zalewowym na torfach pisze **Bac,** *6*).

Na dziale Nr. XXXIV, który nazwiemy w dalszym ciągu polem 5, prowadzone są od r. 1933 doświadczenia z nawodnieniem podsiąkowem łąki sztucznej. Teren ten zmeliorowany jest rowami gł. 1,0 m o rozstawie 90,21.5 i 41.5 m. Pole zaopatrzono w 17 studzienek obserwacyjnych do pomiaru stanu wód gruntowych. Pomiary stanów przeprowadzono w okresach piętrzenia wody i opuszczenia minimum raz na dobę (niejednokrotnie do 4 razy) i uzupełniano niwelacjami terenu, których wykonano w ciągu 4 lat 42. Pole 5 zbadano pod względem układu fizykalnych własności, wyniki zestawiono w tab. 21.

Dla pełnowartościowego zaprojektowania rozstawy rowów w torfach, poza żądaniem obniżenia przeciętnego poziomu wód gruntowych, miarodajnym będzie również pytanie z jaką prędkością podnosi się stan wody w środku łanu przy spiętrzeniu wody w rowie. Prędkość podnoszenia się wody wpłynie na określenie czasu T trzymania wody spiętrzonej w rowach, aby wodę w łanie doprowadzić do żądanej wysokości. Oczywiście przy dostatecznych ilościach doprowadzanej wody możnaby tym zagadnieniem niezajmować się, o ile jednak uwzględnimy, że w okresie letnim torfy wymagają dużo wody, zlewnie zaś samodzielnie nie zawsze mogą jej dostarczyć (wg. **Onoszki,** *28,* dla nawodnienia 1 ha trzeba 5-40 ha zlewni) wyłania się kwestia dawkowania, konieczność określenia czasu T.

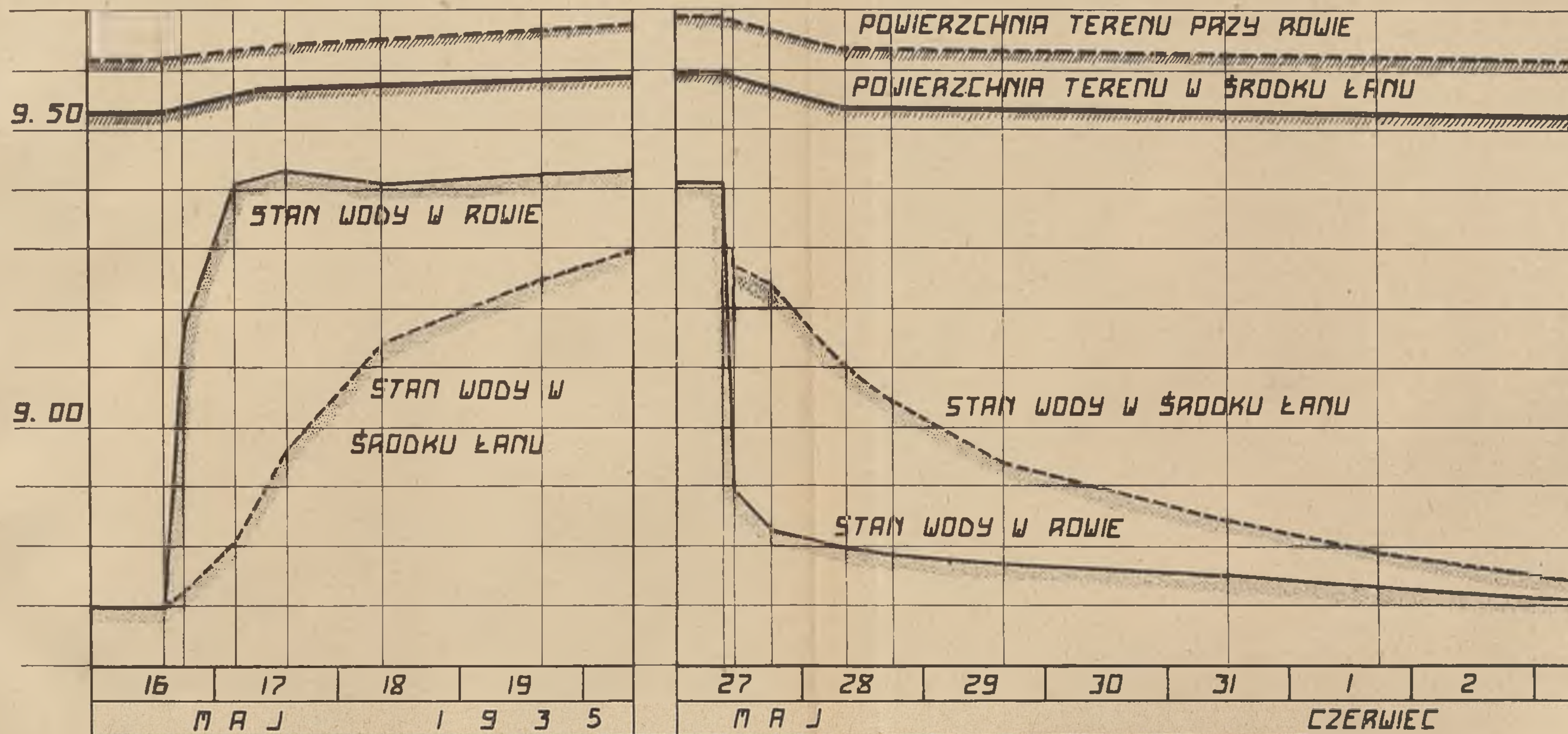
Znając szas trwania „dawki podsiąkowej" możemy ustalić ich plan gospodarki wodą i kolejność nawodnień poszczególnych partii terenu.

Tablica 21.

Fizykalne własności pola Nr. 5.

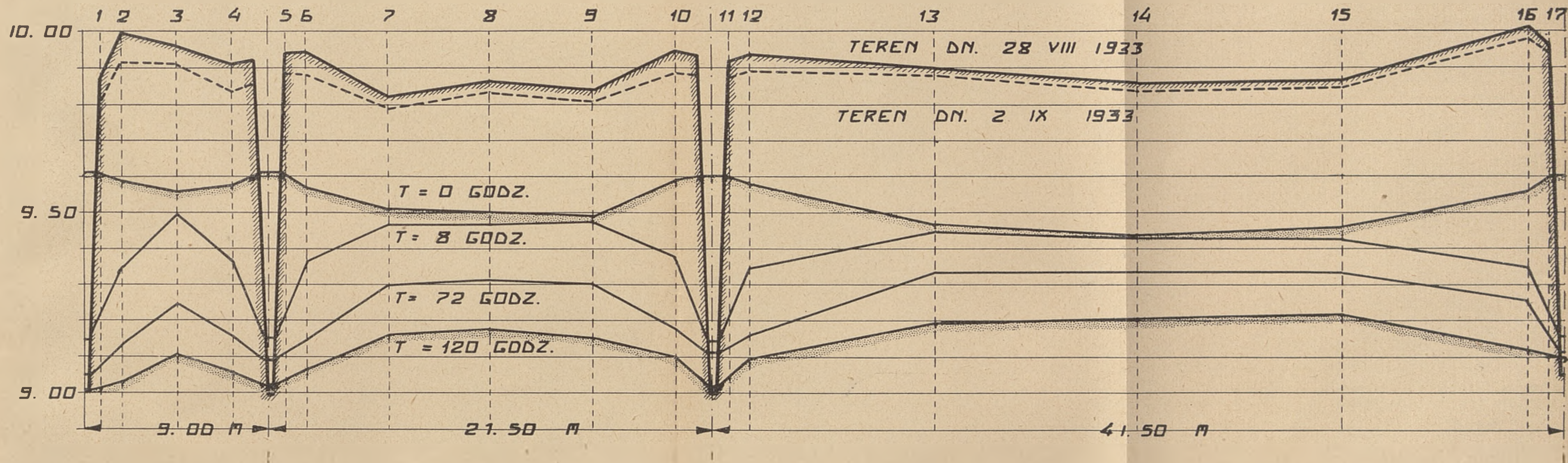
Pole	Głębokość cm	Ciężar 100 cm_3 po nasyceniu g	Ciężar objętościowy g/100 cm_3	Pojemność wodna w %% suchej masy	Współczynnik przepuszczalności $K \times 100\ 000$ cm/sek		
					Pionowy K_v	Poziomy K_H	Średni $\sqrt{K_v \cdot K_H}$
5a Rozst. rowów 9 m	50	102.3	12.13	743	22.2	15.5	18.6
	100	103.3	11.12	820	27.4	30.4	28.9
	150	101.1	10.96	823	45.9	36.3	40.8
Średnio	—	102 5	11.33	801	—	—	29.4
5 b rozst. rowów 21 5 m	50	99.3	12.52	693	50.3	22.2	33.4
	100	99.6	9.91	905	86.7	49.6	65.5
	150	98.7	10.41	848	93.4	37.1	58 7
	200	104.6	9.92	955	111.0	56.2	78.9
Średnio	—	100.1	10.51	859	—	—	60.0
5 c Rozst. rowów 41,5 m	50	100.0	11.47	773	75.6	22.2	41.0
	100	97 9	9.42	940	137 0	117.0	126.4
	150	100.1	10 82	825	101.4	48.1	69.8
	200	98.5	9.83	902	109.5	72.5	89.1
Średnio	—	99.1	10.29	868	—	—	87.5

Ażeby znaleźć funkcjonalne związki między prędkością wznoszenia się stanów wody w środku łanu a stanem wody piętrzonej w rowie, wykonano na podstawie 12 obserwacji w polu 5 a, b, c, wykresy z których jeden podajemy na rys. 18. Na rys. 19 wykreślono krzywe depresji w polu 5 podczas opuszczenia wody z rowów.



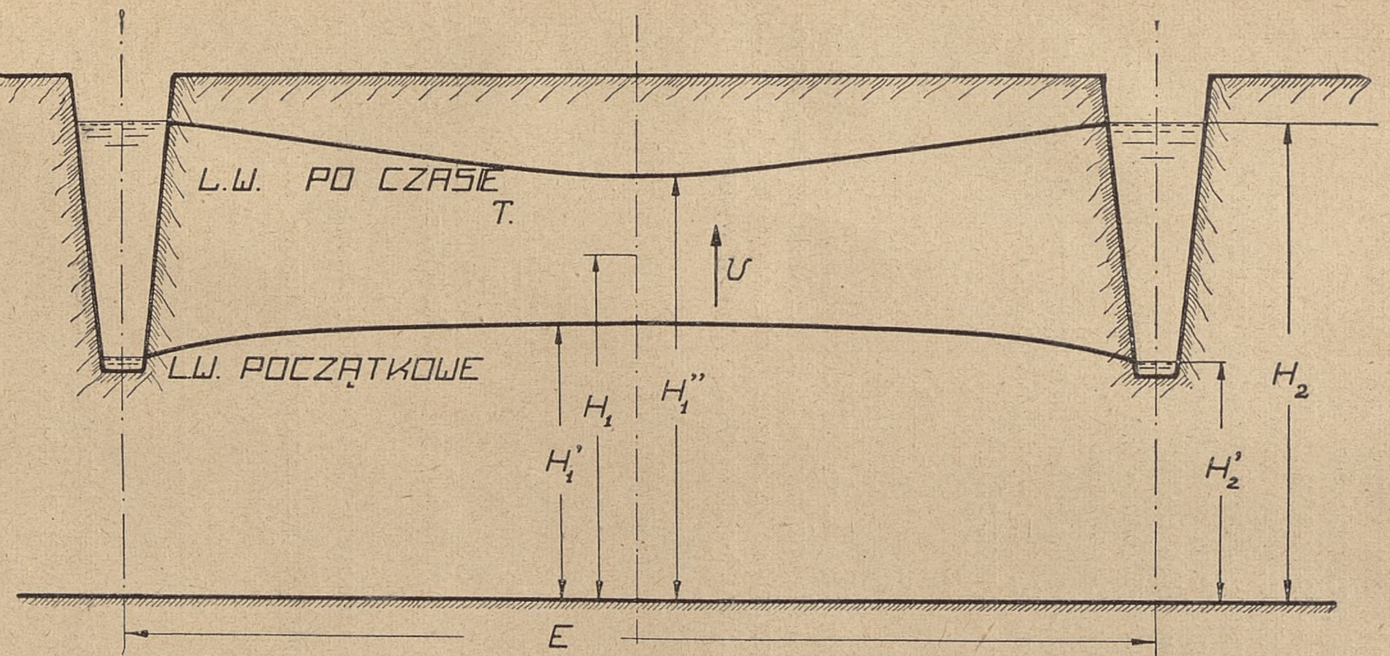
PIĘTRZENIE I OPUSZCZANIE

WODY, POLE NR 5, ROZSTAWA ROWÓW 9,0 M, GŁ. 1 M



KRZYWE DEPRESJI MIĘDZY ROWAMI PRZY OPUSZCZANIU WODY , POLE NR. 5

Rys. 20



SCHEMATYCZNY UKŁAD STANÓW WÓD PRZY PIĘTRZENIU

Na rys. 20 mamy schematyczny układ stanów wody gruntowej i krzywych depresji przy piętrzeniu.

Wprowadzimy następujące oznaczenia:

H_2 — Stan wody piętrzonej w rowie, stały w okresie piętrzenia, liczony od warstwy nieprzepuszczalnej podłoża torfowiska.

H_1 — Stan wody gruntowej w środku łanu, liczony również od podłoża, zmienny od H_1' do H_1''

ε — rozstawa rowów, liczona w tym wypadku od skarpy do skarpy

T — czas piętrzenia wody w rowie

W pewnym nieskończenie małym przeciągu czasu dt różnica ciśnień między stanami H_2 i H_1 wywoła wznoszący się pionowo ruch wody w środku łanu z prędkością

$$v = \frac{d H_1}{d t}$$

Prędkość wznoszenia się wody w środku łanu v zależna jest od różnicy ciśnień H_2 i H_1, rozstawy ε, pola przekroju warstwy wodonośnej (wydatek przepływu q). Biorąc przez analogię z rozdziału V, jako wyraz na charakterystykę tych czynników wyrażenie

$$\frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$$

możemy napisać (32)

$$v = \frac{d H_1}{d t} = \gamma \cdot \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$$

gdzie γ jest współczynnikiem proporcjonalności zależnym od środowiska.

Wyraz $\frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$ charakteryzuje rzeczywiście wymienione czynniki wpływające na prędkość podnoszenia się stanów. Rozwijając go otrzymamy:

$$\frac{(H_2 - H_1)}{\varepsilon/2} \cdot \frac{(H_2 + H_1)}{2} \cdot \frac{1}{\varepsilon}$$

Tu: $\frac{H_2 - H}{\varepsilon/2}$ — reprezentuje różnicę ciśnień, czyli spadek jednostkowy, im większy spadek tym większa prędkość wznoszenia się.

$\frac{H_2+H_1}{2}$ — przedstawia średnie pole przekroju wodonośnego dla wody płynącej od rowu do środka łanu, im większe pole tym większy wydatek wody czyli i prędkość wznoszenia większa.

ε — Jako rozstawa czyli długość drogi, którą przebywa woda wzmagając opory wpływa na prędkość wznoszenia hamująco.

Obserwacje na polu 5 okazały się zgodne z założeniami teoretycznymi, w dalszych więc rozważaniach będziemy się posługiwać wzorem 32.

$$\frac{d\,H_1}{d\,t} = \gamma \,.\, \frac{H_2{}^2 - H_1{}^2}{\varepsilon^2}$$

Rozdzielamy zmienne i całkujemy w granicach: czas od 0 do T, stany wód w środku łanu od H_1' do H_1''.

$$\frac{\gamma}{\varepsilon^2}\int_O^T dt = \int_{H_1'}^{H_2''} \frac{d\,H_1}{H_2{}^2 - H_1{}^2}$$

$$\frac{\gamma}{\varepsilon^2}\,.\,T = \int_{H_1'}^{H_1''} \frac{d\,H_1}{H_2{}^2 - H_1{}^2} \qquad (33)$$

Całka ogólna równania 33 przedstawia równanie krzywej logarytmicznej, jest to krzywa wznoszenia się stanów wody w środku łanu pod wpływem spiętrzenia wody w rowach. Charakterem odpowiada obserwowanym krzywym wznoszenia z których jedną mamy na rys. 18.

Znając z obserwacji warunki graniczne stanów w środku łanu H_1' i H_1'' oraz rozstawę ε, stan wody w rowie H_2 i czas piętrzenia T po rozwiązaniu całki (33) możemy wyliczyć współczynnik proporcjonalności γ dla danego środowiska, a przez to otrzymać możność skonstruowania krzywej podnoszenia się krzywej w środku łanu w czasie od 0 do T, już i przy innych warunkach stanów.

Odtwarzanie krzywej wznoszenia się stanów w środku łanu z punktu widzenia praktyki jest o tyle interesujące, że krzywa wznoszenia początkowo biegnie ze znaczną krzywizną a później łagod-

nie, niemal asymptotycznie, zbliża się do stanu wody w rowie. Otóż chodzi w praktyce, aby określić pewne minimum czasu T do którego musimy wodę w rowie piętrzyć żeby wodę w środku łanu doprowadzić do żądanej wysokości. Po pewnym bowiem czasie i dojściu wody w łanie do pewnej wysokości dalsze wznoszenie się jest już b. powolne i przetrzymywanie wody w rowach długi nawet czas mało podnosi stany w środku łanu.

Obliczenie współczynnika proporcjonalności γ wykonano dla pola 5 w sposób prostszy niż wzorem 33 korzystając z bezpośrednich obserwacji (wykresy typu rys. 18).

W pewnym skończonym okresie czasu średnia prędkość wznoszenia zwierciadła wody w łanie jest

$$v_t = \frac{\Delta H_1}{\Delta T} = \gamma \cdot \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$$

gdzie

$\Delta H_1 = H''_1 - H'_1$, różnica stanów przed i po spiętrzeniu dla środka łanu.

ΔT – czas w godzinach od stanu H_1' do stanu H_1''.

H_1 – średni stan wody spiętrzonej w łanie ΔT, obliczony planimetrycznie z krzywych obserwowanych.

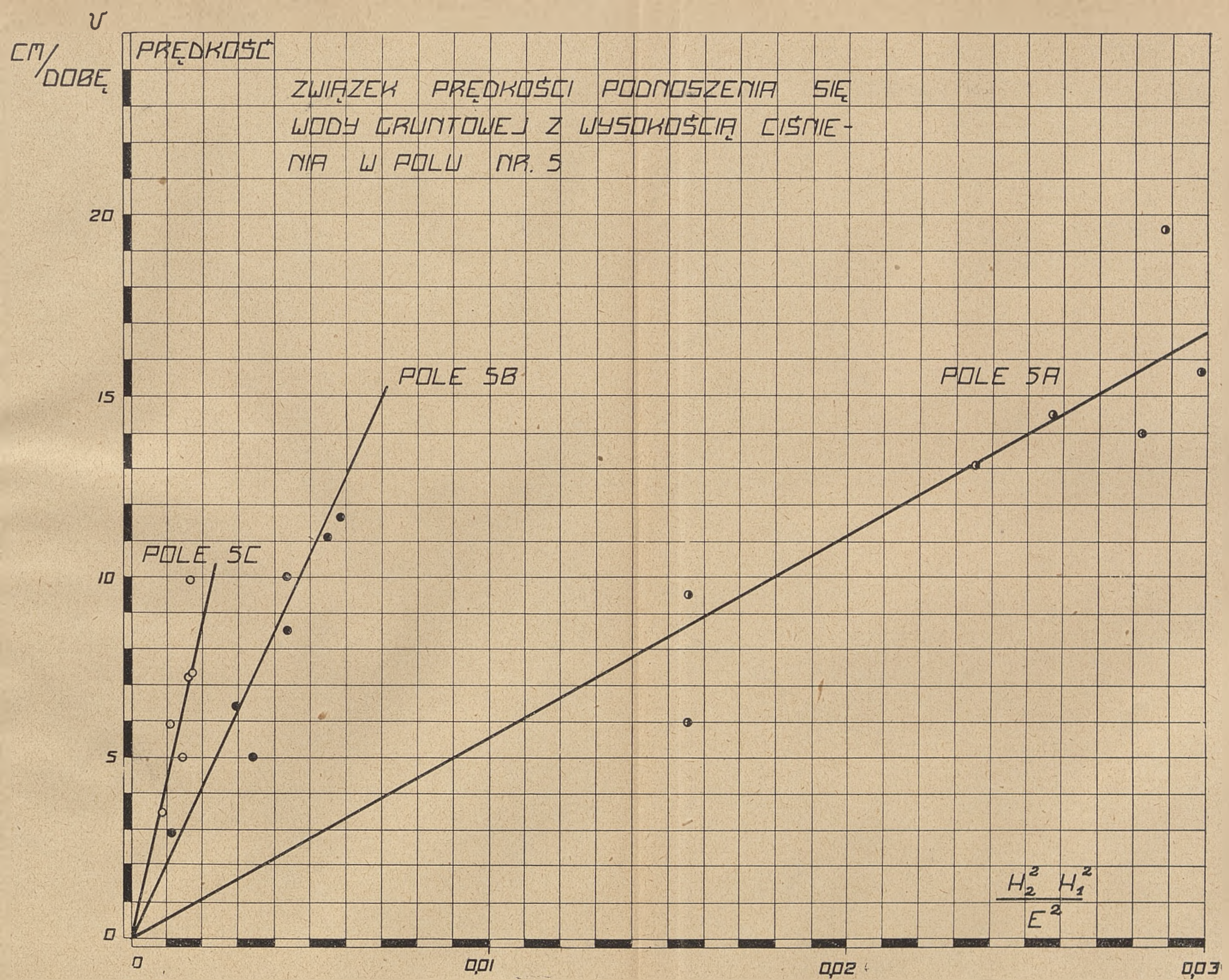
H_2 – średni stan wody piętrzonej w rowie, również obliczony planimetrycznie.

Stany wód liczone od podłoża mineralnego, które w polu 5 jest o 3,40 m niżej powierzchni terenu. Wyniki obliczeń zestawiono w tab. 22 (wznoszenie wody przy piętrzeniu) i tab. 23 (opuszczenie wody przy spuszczeniu wody z rowów).

Na rys. 21 w układzie współrzędnych $\frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2} = D$ i prędkości wznoszenia v odłożono punkty z obserwacji. W poszczególnych częściach pola 5 (a, b, c) punkty te grupują się według pewnych prostych o równaniu formy:

$$v = \gamma \cdot D = \gamma \cdot \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2} \qquad (34)$$

Nachylenia prostych czyli współczynniki γ są różne dla każdego


V
CM/DOBĘ
PRĘDKOŚĆ
ZWIĄZEK PRĘDKOŚCI PODNOSZENIA SIĘ
WODY GRUNTOWEJ Z WYSOKOŚCIĄ CIŚNIE-
NIA W POLU NR. 5
20
15
10
5
0
POLE 5B
POLE 5A
POLE 5C
$\frac{H_2^2 \; H_1^2}{E^2}$
0
0,01
0,02
0,03

środowiska i związane z jego własnościami fizykalnymi głównie z przepuszczalnością.

Równania prostych (34) wyliczono metodą najmniejszych kwadratów i otrzymano wzory dla prędkości wznoszenia się wody w środku łanu:

Pole 5 a $$v = 555 \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$$

5 b $$v = 2149 \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2} \qquad (35)$$

5 c $$v = 4440 \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$$

Tutaj stany H_2 i H_1 oraz rozstawa ε wyrażone w metrach, prędkość v w cm na dobę. Współczynniki korelacji między prędkością i wskaźnikiem $\frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$ są wysokie i wynoszą kolejno dla pól 5 a,b,c +0.993, +0.985 i +.0.970.

Wzory (35) wyprowadzone są dla średnich warunków klimatu charakteryzujących się: opadem średnim dziennym w okresie pomiarów 4.5 mm oraz średnią dzienną temperaturą powietrza 14.7°. Pokrycie roślinne badanych pól stanowiła łąka sztuczna o wydajności w roku badanym (1935) około 73 q/ha siana.

Ponieważ wzory wyprowadzone przy średnich klimatycznych a poszczególne pomiary są dla różnych temperatur i opadów, sprawdzono czy odchylenia punktów obserwowanych od prostej wyrównanej mają związek z przyrostami temperatury i opadu w poszczególnych okresach pomiaru w stosunku do warunków średnich.

Przyjmując przyrost dziennego opadu w poszczególnym okresie badania ponad średni opad (4.5 mm) jako Δn musimy sądzić, że przyrost ten wywoła przyrost prędkości wznoszenia się wody gruntowej o Δv. Zatem korelacja $r\Delta n.\Delta v$ musi być większa od zera.

Obliczając współczynniki korelacji i regresji między przyrostem opadu i prędkości ponad średnią otrzymano:

Pole	5 a	$r\Delta n.\Delta v = +0.747$	$a\Delta n.\Delta v = +0.227$
	5 b	$r\Delta n.\Delta v = +0.693$	$a\Delta n.\Delta v = +0.199$
	5 c	$r\Delta n.\Delta v = +0.562$	$a\Delta n.\Delta v = +0.134$

Korelacje są tu istotne to znaczy, że opad powoduje przyrost prędkości wznoszenia się stanów. Współczynniki regresji wskazują,

Tablica 22.

Prędkości wznoszenia wody gruntowej.

Pole i rozstawa od skarpy	Data obserwacji	Czas piętrzenia T godz.	$H_2 - H'_1$ cm	H_1 cm	$H_2 - H_1$ cm	$D = \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2}$	Prędkość v cm/dobę	Średnia dzienna temperatura C^0	Średni dzienny opad mm
5a	16—20 V 35	92	60.0	258.0	30.8	0.029 940	15.7	13.9	1.3
ε=7.5	3—11 VI „	78	63.0	259.9	29.5	0.028 808	19.4	16 5	13.7
	13—18 VI „	68	27.0	270.0	15.7	0.015 512	9.5	18.7	11.8
	10—13 VII „	49	28.5	235 0	31.6	0.028 179	13.9	13.1	4.0
	2—12 VIII „	241	60.0	270.4	15.7	0.015 532	6.0	18.0	0.1
	20—24 IV 36	104	63.0	257.4	26.7	0.025 703	14.5	9.8	0.0
	7—11 V „	97	53.0	257.2	24.6	0.023 572	13.1	13.2	0.0
5 b	16—20 V 35	92	45.0	244.5	43.9	0.005 849	11.7	13.9	1.3
ε = 20	3—11 VI „	79	49.5	245 9	41.6	0.005 547	15.0	16.5	13.7
	13—18 VI „	68	18.0	267.0	18 9	0.002 612	6.3	18.7	11.8
	10—13 VII „	49	17.5	229.1	35.2	0.004 355	8.6	13.1	4.0
	2—12 VIII „	240	50 0	262.6	24.7	0.003 395	5.0	18.0	0.1
	20—24 IV 36	104	48.0	242.1	42.2	0.005 553	11.1	9.8	0.0
	7—11 V „	96	40 0	245.2	32.8	0.004 290	10.0	13.2	0.0
5 c	16—20 V 35	92	28.0	237.8	50.7	0.001 664	7.3	13.9	1.3
ε = 40	3—11 VI „	79	32.5	238.0	49.3	0.001 619	9,9	16.5	13 7
	13—18 VI „	68	10 0	260.0	26.1	0.000 891	3.5	18.7	11.8
	10—13 VII „	49	12.0	230 0	35.0	0.001 082	5.9	13.1	4.0
	2—12 VIII „	239	29.0	253 5	34.8	0.001 178	2.9	18.0	0.1
	20—24 IV 36	104	31.0	236.2	49.3	0.001 607	7.2	9 8	0.0
	7—11 V „	96	20.0	238.5	45.1	0.001 472	5.0	13.2	0.0

Tablica 23.

Prędkości opadania wody gruntowej.

Pole i rozstawa od skarpy	Data obserwacji	Czas opuszczania T godz.	$H'_1 - H'_2$ cm	H_1 cm	$H_1 - H'_2$ cm	$D = \frac{H_1^2 - (H_2')^2}{\varepsilon^2}$	Prędkość V cm/dobę	Średnia dzienna temperatura C^0	Średni dzienny opad mm
5 a	27— 3 VI 35	168	58.0	226.4	15.05	0 012 517	8.3	12.6	1.0
$\varepsilon = 7\ 5$	11—13 VI „	48.5	38 5	233.2	32.0	0.028 353	19,1	17.3	2.3
	18—27 VI „	209.5	56.0	229.8	14.95	0.012 612	6 4	20,8	1.8
	22—30 VII „	31	21 0	238.1	28.8	0.025 856	16.3	14 3	2.5
	„ „ „ „	125	22,5	229 0	13.0	0.010 885	4.3	15.4	7.5
	13—20 VIII „	164	56,0	232.5	12,85	0.010 916	8.2	17.0	0.8
	„ „ „ „	62	40 5	235.8	25.1	0.022 163	15.7	20.3	1.1
	„ „ „ „	39	30.0	237.9	29.5	0.025 600	18.5	22.1	0.0
	„ „ „ „	23	22.0	241.7	32.6	0.029 904	22 9	22.1	0.0
5 b	27V—3 VII 35	164	48.0	229.2	14.45	0.001 709	7.0	12.6	1 0
$\varepsilon = 20$	11—13 VI „	48	19.5	235.4	33 1	0,004 169	9.7	17.6	2.3
	18—27 VI „	209	44.0	232.1	18.15	0.002 188	5.1	20 8	1.8
	22—30 VII „	29.5	10.0	237.1	25.6	0.003 198	8.1	14.3	2 5
	„ „ „ „	125	26 0	232 8	19.4	0.002 352	5.0	15.4	7.5
	13—20 VIII „	163	45.0	236.0	16.2	0.001 977	6.6	17.0	0.8
5 c	27V—3 VI 35	168	36 0	229 5	13 04	0 000 385	5.1	12 6	1.0
$\varepsilon = 40$	11—13 VI „	47.5	15.0	236 5	27.4	0.000 857	7.6	17.3	2 3
	18—27 VI „	208.5	33.0	233.3	14.2	0 000 427	3 8	20 8	1 8
	22—30 VIII „	28.5	4.0	238 4	21.0	0 000 653	3.4	14.3	2 5
	„ „ „ „	125	24.5	235.5	23.8	0.000 736	4.7	15.4	7.5
	13—20 VIII „	163	34.0	235 6	11.0	0 000 331	5 0	17.0	0.8

że przy średniej temperaturze podczas piętrzenia równej 14.7° a opadzie większym o 1 mm dziennie ponad 4.5 mm, prędkość wznoszenia się będzie większa niż wyliczona z wzorów (35) o 0.227—0.134 cm/dobę; przeciętnie można przyjąć o 0.2 cm na dobę.

Podobnie powinna mieć wpływ na prędkość wznoszenia się i temperatura, wpływa jednak ona ujemnie. Im wyższa temperatura w poszczególnych okresach piętrzenia ponad średnią dla której wyprowadzony wzór (35) tym zmniejszy się prędkość wznoszenia w stosunku do wyliczonej z wzoru.

Obliczone korelacje i regresje wskazały na pewien związek jednak b. słaby, tak że w granicach badanych temperatur mają one wpływ mniejszy niż występujące wtedy opady.

Dla opuszczenia wody wyliczono zależność prędkości opuszczania v od wskaźnika $\frac{H_1^2 - (H'_2)^2}{\varepsilon^2} =$. Tu mamy równanie następujące:

Pole 5 a $$v = 682 \frac{H_1^2 - (H'_2)^2}{\varepsilon^2} \quad (36)$$

5 b $$v = 2561 \frac{H_1^2 - (H'_2)^2}{\varepsilon^2}$$

5 c $$v = 8145 \frac{H_1^2 - (H'_2)^2}{\varepsilon^2}$$

Tu: H_1 — średni stan wody w łanie podczas opuszczania od H_1'' do H_1'

H'_2 — średni stan wody w rowie podczas opuszczania.

Średnia temperatura wynosiła 18°, a opad dzienny 1.7 mm.

Przyrosty prędkości wskutek zwiększenia się opadów o 1 mm dziennie nad średnią (1.7 mm) czyli regresje są tu następujące:

Pole 5 a $a\,\Delta n . \Delta v = -0{,}329$

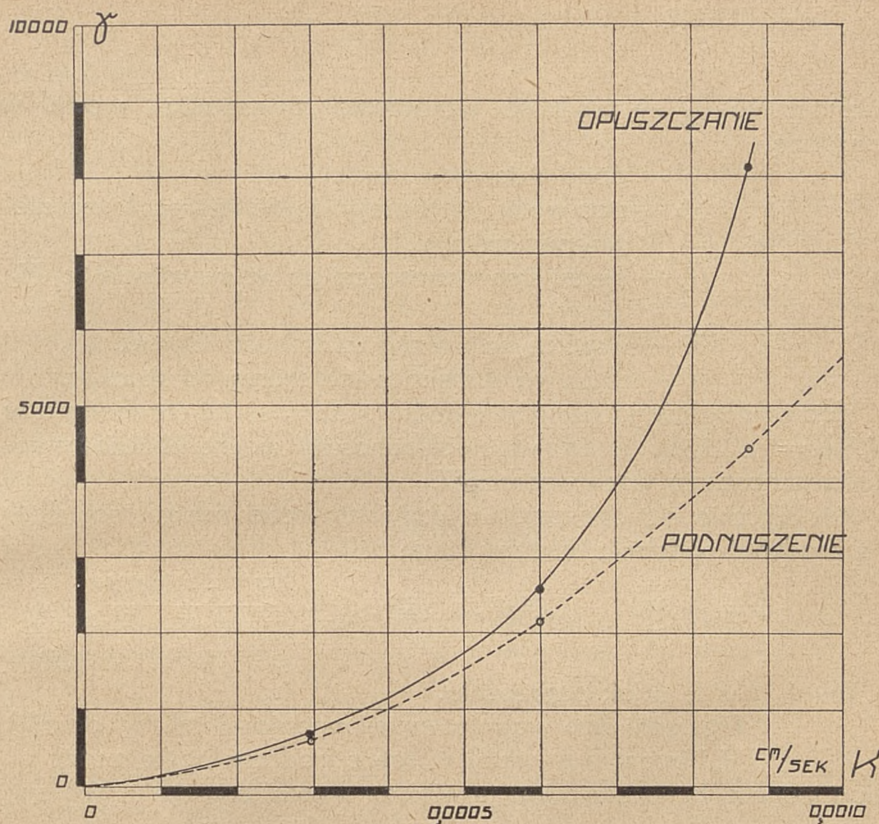
5 b $a\,\Delta n . \Delta v = -0{,}323$

5 c $a\,\Delta n . \Delta v = -0{,}306$

Zatem przyrost o 1 mm ponad średnią spowoduje zmniejszenie prędkości v opadania wody w środku łanu o przeciętnie 0.3 cm na dobę w stosunku do prędkości wyliczonych wzorem (36).

Z wzorów 35 i 36 wynika że współczynniki proporcjonalności γ są różne w różnych polach i związane z przepuszczalnością, co jasno widać na rys. 22. Współczynniki γ jako funkcja przepuszczalności i opadu mogą być przedstawione w postaci

Rys. 22.



$$\gamma = (x + y \, . \, n) \, . \, K^2$$

gdzie x i y współczynniki liczbowe, n opad dzienny w mm, K współczynnik przepuszczalności torfu cm/sek. Znając γ jako $\frac{v}{D}$ w każdej obserwacji, ustawiono szereg równań $\gamma = (x + y \, . \, n) \, K^2$ z których obliczono współczynniki liczbowe, x, y.

W ten sposób otrzymano wartość na współczynnik γ przy wznoszeniu wody:

$$\gamma = (0{,}5247 + 0{,}0141 \, . \, n) \; K^2 \, . \, 10^{10}$$

a stąd równanie ogólne na prędkość wznoszenia wody w środku łanu przy piętrzeniu wody w rowach jest:

$$v = (0{,}5247 + 0{,}0141 \, . \, n) \, . \, K^2 \, . \, 10^{10} \, . \, \frac{H_2^2 - H_1^2}{\varepsilon^2} \qquad (37)$$

Oznaczenia: v — prędkość wznoszenia zwierciadła wody. w cm/dobę.

n — opad dzienny w mm.

H_2 — stan wody piętrzonej w rowie nad podłożem nieprzepuszczalnym.

H_1 — średni stan wznoszącej się wody w łanie od H_1 do H_1''

K — współczynnik przepuszczalności cm/sek.

ε — rozstawa w metrach (od skarpy od skarpy).

Błąd pojedyńczego pomiaru wyniósł tu $\Delta_v = \pm 1{,}2$ cm/dobę a w %%$m = \pm 15{,}5\%$. Z tą więc dokładnością można obliczać prędkości wznoszenia wody wzorem 37.

Analogicznie dla opuszczania wody ustawiono następujący wzór na prędkość opadania wody w łanie:

$$v = (1{,}0401 - 0{,}0634 \, . \, n) \, . \, K^2 \, . \, 10^{10} \, . \, \frac{H_1^2 - (H'_2)^2}{\varepsilon^2} \qquad (38)$$

Tu: v, k, n jak poprzednio.

H_1 średni stan wody w łanie opadającej od H_1'' do H_1'.

H_2' średni stan wody w rowie podczas opuszczania.

Błąd jednego oznaczenia jest tu większy wynosi bowiem ± 2,8 cm/dobę.

Kładąc $n = o$ otrzymamy, że w tych samych warunkach rozstawy, ciśnienia i przepuszczalności prędkość opadania wody jest 2 razy większa niż prędkość wznoszenia.

Przykład.

Mamy dane: Miąższość torfu . . . . . M=4.5 m
Rozstawa . . . . . . $\varepsilon = 50$ m
Opad w okresie piętrzenia . . $n = 0$ mm
Stan wody piętrzonej w rowach . . H_2=4.30 m
Początkowy stan wody w łanie. . H_1'=3.50 m
Końcowy stan wody w łanie, który chcemy osiągnąć . . . H_1''=4.10 m
Stan średni w łanie w czasie piętrzenia . . . . H_1=3.80 m
Współczynnik przepuszczalności K =0.0007 cm/sek

Szukamy czasu potrzebnego do piętrzenia wody, aby podniosła się w łanie od H_1' do H_1''.

Uwaga: zasadniczo powinniśmy przeprowadzić obliczenia warstwami t. j. wychodząc ze stanu początkowego w łanie i szukając prędkości wznoszenia przy podniesieniu się o np. 10 cm, poczem przyjąć ten stan za wyjściowy i znów szukać prędkości przy podniesieniu się o dalsze 10 cm. Znając kolejne prędkości wznoszenia możemy obliczyć poszczególne czasy wznoszenia i sumując je znaleźć szukany czas T. W tym przykładzie bierzemy całą grubość warstwy wznoszenia się wody popełniając pewien błąd, gdyż średni stan H wyliczony jako średnia arytmetyczna H_1' i H_1'' nie jest zgodny z rzeczywistością.

Podstawiając do wzoru (37) dane wartości znajdujemy prędkość wznoszenia się średnią w warstwie od H_1' do H_1''.

$$v = 0{,}5247 \; . \; 4900. \; \frac{4.3^2 - 3{,}8^2}{2500} = 4{,}16 \text{ cm/dobe}$$

Ponieważ grubość warstwy jest równa różnicy stanów H_1', H_1'' to czas potrzebny do dojścia wody w łanie do stanu H_1' jest.

$$T = \frac{H_1' - H_1''}{v} = \frac{60}{4{,}16} = 14{,}4 \text{ doby}$$

W przybliżeniu powinniśmy więc w tym wypadku piętrzyć wodę w rowach w ciągu conajmniej 2 tygodni o ile nie spadną w tym czasie opady, aby podnieść stany w łanie do żądanej wysokości. Podobnie można wyliczyć czas opuszczania; przyjmując te same warunki stanów odrazu spostrzeżemy zgodnie z wzorem 38, że czas opadania wody w łanie będzie tu dwa razy krótszy czyli około 7 dni. Czas trwania dawki podsiąkowej i międzyczasu łącznie wynosi więc około *21* dni; przyjmując dla łąk okres od ruszenia wegetacji do pierwszego pokosu na dwa i pół miesiąca (kwiecień - czerwiec) widzimy, że możemy w tym wypadku zmianować wodę około $\frac{75}{21}$ razy, tj. dać co najmniej 3 nawodnienia.

ROZDZIAŁ IX.

WYNIKI ROZWAŻAŃ NAD OKREŚLANIEM ROZSTAW ROWÓW W TORFOWISKU.

Na mocy dziesięcioletnich obserwacji nad działaniem rowów w torfowisku niskim Czemerne uzyskaliśmy pewne związki zachodzą-

ce między rozstawą a własnościami środowiska, klimatem, stanami wód gruntowych oraz daliśmy kryteria dla gospodarki wodnej. Związki ujęte w formę matematyczną (wzory 23, 31 i 37—38) pozwalają na racjonalne dobranie rozstawy w warunkach zbliżonych do opisanych wyżej.

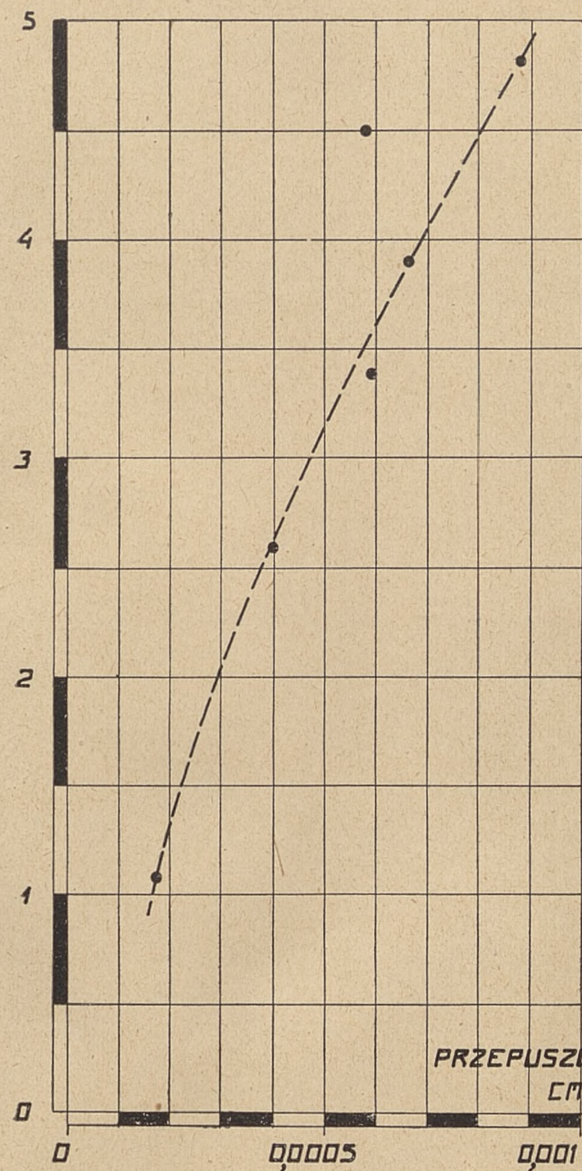
Aby racjonalnie zaprojektować rozstawę, niezbędna jest znajomość wielu czynników, które wchodzą jako współczynniki w wyprowadzone formuły. Rozklasyfikujemy więc jeszcze kryterja, od których uzależniona jest rozstawa rowów w torfowisku niskim w warunkach intensywnej melioracji i eksploatacji rolniczej. Będą to kolejno:

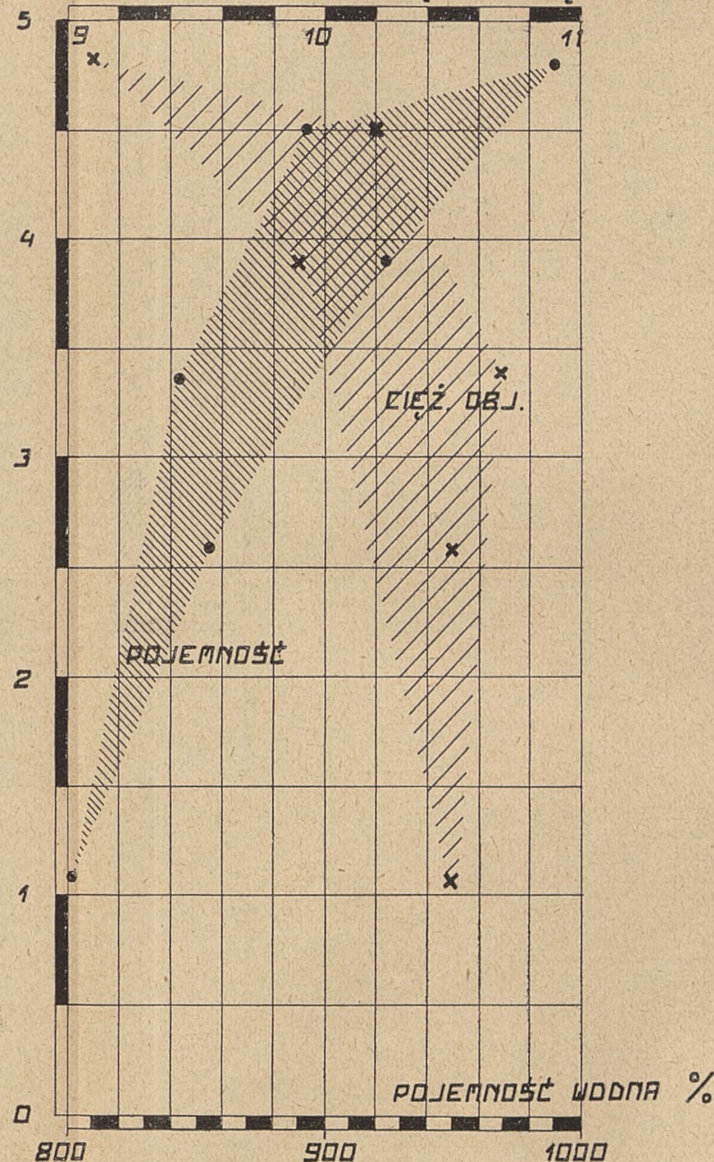
1. Miąższość torfowiska
2. Rodzaj podłoża mineralnego
3. Rodzaj zasilania torfowiska wodami
4. Typ torfu, jego własności fizykalne
5. Klimat; opad, jego rozkład, temperatura, wielkość parowania
6. Rodzaj kultur rolniczych
7. Żądane w związku z p. 6 obniżenie zwierciadła wody w średniej rocznej i maximach
8. Żądane możliwości prowadzenia nawodnienia podsiąkowego (ewent. innego rodzaju).

1. **Miąższość torfowiska.** Z miąższością pokładu torfu niskiego związane są naogół jego własności fizykalne a więc stopień rozkładu, pojemność wodna, ciężar objętościowy i przepuszczalność. Nie jest to jedyną regułą spotykamy bowiem często odchylenia w postaci uwarstwień o innych własnościach, niżby to wynikało z ogólnego układu i sytuacji torfowiska.

Mówiąc o miąższości torfu mamy tu na myśli miąższość w stanie quasistatycznym, to jest po osiągnięciu torfowiska do pewnych granic, poniżej których osiadanie wprawdzie następuje, ale w spocób b. powolny, wyrażający się np. liczbą paru cm rocznie.

Kryterium ogólnego na wielkość osiadania, potwierdzonego dostateczną ilością pomiarów w różnych torfach nie posiadamy, stąd trudność przewidzenia jaką miąższość mamy przyjmować do obliczeń dla projektowania rozstaw. Ponieważ jednak w wielu wypadkach melioracje podstawowe i rowy główne wyprzedzają o kilka lat melioracje szczegółowe i powodują do pewnego stopnia ustabilizowanie się stosunków ruchu powierzchni, możemy do projektowania ro-





ZALEŻNOŚĆ FIZYKALNYCH WŁASNOŚCI OD MIĄŻSZOŚCI POKŁADU TORFU

wów osączających przyjmować miąższości pomierzone po wykonaniu robót podstawowych.

Jak wynika z badań na torfowisku niskim Czemerne (rozdz. VI, VIII oraz publikacja *31*) własności środowiska układają się w pewnej zależności od miąższości pokładu torfu, co ilustruje tab. 24.

Tablica 24

Własności torfu niskiego zależnie od miąższości pokładu.

Nr. Pola	Miąższość m	Przeciętna w danym pokładzie		
		Pojemność wodna w % suchej masy	Ciężar objętościowy g/100 cm^3	Średni współczynnik przepuszczalności $\sqrt{K_v \cdot K_H}$ cm/sek
VII	1,15	802	10,5	0.000 171
XXXVII	2,60	856	10,5	0.000 400
XXXIV	3,40	843	10,7	0.000 592
IV	3,90	924	9,9	0.000 660
XXXIV	4,50	893	10,2	0.000 580
IV	4,80	991	9,1	0.000 880

Liczby tab. 24 przedstawiono na rys. 23.

Układ punktów na rys. 23 wyraźnie wskazuje, że w danym torfowisku własności fizykalne, przeciętne w pokładzie, są w pewnym związku z miąższością.

Gdy miąższość rośnie to:

pojemność wodna rośnie
ciężar objętościowy maleje
przepuszczalność rośnie

Zjawiska te były obserwowane jakościowo już dawniej przez badaczy np. skandynawskich i polskich (**Malmstrom, Bac**) i na ich podstawie wysuwano wskazówki do projektowania trasy rowów głównych, które mają biec miejscami największej miąższości torfu. Tutaj uzyskaliśmy materiał cyfrowy pozwalający z pewnym przybliżeniem sądzić z miąższości pokładu torfu niskiego o jego przepuszczalności. Jeśli zatem nie można na badanych terenach wykonać dostatecznie dużej ilości badań **przepuszczalności** to już samo **sondowanie** pokła-

du torfu powie nam o przepuszczalności w tym sensie, że w miejscach głębszych należy się spodziewać przepuszczalności większej a w miejscach płytszych przepuszczalności zmniejszonej.

Niestety za mało mamy punktów obserwacji w tab. 24 aby można było wyprowadzić matematyczny związek przepuszczalności z miąższością, dlatego też ograniczam się do zestawienia tabelki wg. krzywej rys. 23, wyprowadzonej przez bezpośrednie połączenie linią punktów obserwacyjnych.

Tablica 25.

Zależność przepuszczalności od miąższości torfu.

Miąższość torfu m	Średni współczynnik przepusczalności w danym pokładzie $\sqrt{K_v . K_H}$ cm/sek
5.0	0.000 90
4.0	0 000 70
3.0	0.000 50
2.0	0.000 30
1.0	0.000 15

Jak wynika z budowy wzorów (23, 31, 37, 38) i tab. 25, rozstawa rowów w torfowisku niskim będzie tym mniejsza, im płytsze jest torfowisko, przy czym stosowalność wymienionych wzorów ograniczymy do torfowisk niskch o miąższości od 2,5 do 5,0 m o podłożu nieprzepuszczalnym.

2. **Rodzaj podłoża.** Podłoże torfowiska niskiego możemy zazwyczaj przyjąć jako mało przepuszczalne, rozróżnić należy jednak kilka wypadków:

a) Podłoże wybitnie nieprzepuszczalne posiadają torfy na utworach cięższych, np. glinach lub iłach.

b) Samo podłoże jest przepuszczalne (piaski), ale bezpośrednio na nim znajdują się nieprzepuszczalne warstwy gyttji lub dytorfu.

c) O ile podłoże jest przepuszczalne (piaski) i pokryte materiałem nieprzepuszczalnym (jak w wyp: b), ale w warstwach tych znajdują się korzenie roślin wodnych jak trzcina lub pałka, to warstwy te jako posiadające naturalny drenaż są bardzo przepuszczalne. Zja-

wiska podobne zachodzą w płytszych partiach torfowiska niskiego a zwłaszcza na pobrzeżu.

Wzory na rozstawę wyprowadzone wyżej odnoszą się do warunków podłoża opisanych w punkcie **b**, a mogą być stosowane i w wypadku **a**.

3. **Rodzaj zasilania torfowiska wodami.** Wody wgłębne wysączające się bez ciśnienia lub wybijające się pod ciśnieniem z przyległych gruntów na torfowisko wpłyną na układ rowów osączających i ich zagęszczenie. Wymienione wzory nie obejmują tych wypadków, odnoszą się do torfowisk posiadających samodzielny reżim wodny. Wysączanie się wód zachodzi często na pobrzeżach torfowisk.

4. Uwzględniono przy punkcie 1.

5. **Klimat.** Wzory wyprowadzone odnoszą się od określonych warunków klimatycznych. Tu opad roczny w swym rozkładzie przedstawia rozkład zbliżony do kontynentalnego, tj. istnieje duża zmienność w ilościach miesięcznych opadu w ciągu roku, przy czym miesiące zimowe (XI — III) mają znacznie mniej opadu niż pozostałe. W wypadku odwrotnym tj. gdyby miesiące zimowe były wilgotniejsze, prawdopodobnie rozstawy wyliczone wzorami wymienionymi okazałyby się zbyt małe, zwłaszcza zaś ze względu na ograniczenie stanów pozimowych. Temperatury i związane z tym parowanie wpłyną na rozstawę w sensie opisanym przez **Kostiakowa.** Tutaj stosunek opadu do porównania (wg. stacji meteorologicznej i pomiarów parowania z wolnej pow. wody) był w ciągu lat 1926—36:

$$K = 1,22$$

to znaczy nieco mniejszy niż oblicza **Kostiakow** dla Polesia Białorusi sowieckiej.

Sądząc z danych meteorologicznych (prace **Bartnickiej - Kosińskiej,** *19*) wzory na rozstawę wyprowadzone w środowisku sarneńskim dla stosowania ich dla naszego Polesia nie wymagałyby poprawek ze względu na klimat. Dla rowów Wileńszczyzny lub Pomorza niezbędnym byłoby już wprowadzenie poprawki ze względu na inny układ opadu i temperatury.

6. **Rodzaj kultur rolniczych.** Wyprowadzone wzory odnoszą się tylko do jednego rodzaju kultur tj. łąk sztucznych o produkcji około 66 q/ha siana. Dla innych kultur prawdopodobnie otrzymalibyśmy inne współczynniki liczbowe, gdyż nawet w tych samych warunkach klimatycznych zmieniłoby się wtedy parowanie.

7. **Żądane obniżenie wody gruntowej** jako czynnik wpływający na plony związane jest z wysokością opadu rocznego. W torfach im wyższy opad roczny, tym niżej możemy utrzymywać poziom wód gruntowych, co wymaga intensywniejszych urządzeń. Ściślejsze dane co do najodpowiedniejszego poziomu wód dla łąk torfowych w określonych warunkach opadowych zdobędziemy po zakończeniu prowadzonych jeszcze doświadczeń w Z.U.D.T. W pierwszym przybliżeniu można zaproponować takie formy:

Opad roczny mm	Odpowiednia odległość wody gruntowej od pow. łąki w cm przeciętnie w roku w środku łanu.
450	40
550	45
650	50
750	55

8. **Możliwości prowadzenia nawodnień.** Tutaj mowa jest wyłącznie o nawodnieniu podsiąkowym, przy pomocy piętrzenia wody w rowach. Zagadnieniu temu poświęcone będzie osobne studium, narazie zauważyć należy, że racjonalnie dobrana rozstawa powinna dać możność elastycznego operowania wodą, tak aby okresy niezbędne do doprowadzenia wody w środku łanu do żądanej wysokości nie były zbyt długie. Mając obliczoną rozstawę wzorem **23,** sprawdzamy wzorem **37** czas trwania nawadniającej dawki. Wodę w rowach możemy piętrzyć do wysokości 15 cm niżej terenu, rozpoczynamy zaś piętrzenie, gdy woda w środku łanu spada niżej 75 cm i piętrzymy do poziomu 35 cm od pow. terenu. Normy te zresztą b. są zależne od rozkładu opadów i już raczej obserwacja rolnika będzie mu dawała właściwe wskazówki. Dla projektu przyjmiemy normy powyższe jako extremalne a więc dające minimum niezbędnego czasu piętrzenia w warunkach dość niekorzystnych. Dodatkowo zakładamy, że w czasie piętrzenia opad dzienny wynosi $n=0$ mm.

Uwzględniając wszystkie wymienione czynniki i wprowadzając jeszcze stałą głębokość rowów 1.0 m wyliczono przeglądową tablicę rozstaw odpowiednich dla łąk sztucznych w różnych warunkach opadu i miąższości torfu. (Tab. 26).

Tab. 26 jest wyprowadzona z obserwacji na jednym tylko typie torfu i w określonych warunkach klimatycznych daje oczywiście wartości rozstaw jedynie dla opisanego środowiska. Tym niemniej po-

Tablica 26.

Tablica rozstaw rowów w torfowiskach niskich dla kultur łąkowych, w warunkach intensywnej gospodarki i z zapewnieniem nawodniania podsiąkowego.

Miąższość torfu m	Współczynnik przepuszczalności cm/sek	Opad roczny mm	Zadane obniżenie wody gruntowej w ciągu roku cm od powierzchni	Rozstawa rowów przy głęb. 1 m w metrach		Stan wody trwający 30 dni cm od powierzchni	Czas trwania piętrzenia wody dla nawodnienia w dobach
				Obliczona	Po zaokrągleniu		
5.0	0.000 90	450	40	102.6	100	11	27.5
		550	45	84.8	85	20	19.8
		650	50	71.7	75	33	13.5
		750	55	61.3	60	41	9.9
4.0	0.000 70	450	40	70.0	70	8	28.3
		550	45	57.8	60	16	20.8
		650	50	48.9	50	28	14.5
		750	55	41.7	40	43	9 2
3.0	0.000 50	450	40	41.9	40	16	24.8
		550	45	34.5	35	20	18.9
		650	50	29 2	30	28	13.9
		750	55	24.8	25	39	9.7
2.0	0.000 30	450	40	19.1	20	6	27.8
		550	45	15.5	15	28	15.7
		650	50	13.2	15	19	15.7
		750	55	11.2	10	49	7.0

siada i znaczenie ogólniejsze, gdyż rozstawa jest w niej uzależniona od wielu czynników, których wpływ ściśle został uwypuklony. Z pewnym więc przybliżeniem można by otrzymane wyniki przenosić w środowiska o zbliżonych warunkach.

Ponieważ w poszczególnych wypadkach opady roczne są zmienne w dużym stopniu i rozstawa wyliczona dla opadów przeciętnych nie zawsze spełni swe zadanie należałoby raczej projektować rozstawy na zdarzające się lata mokrzejsze, czyli dawać rozstawy gęstsze, budując jednocześnie urządzenia do piętrzenia wody w ten sposób, aby w lata suchsze uzupełniać okresowe braki wilgoci, czy to przez wykorzystanie wód doprowadzonych, czy też przez spiętrzenie i zatrzymanie własnych. Jako opad miarodajny do obliczeń rozstaw można by przyjmować np. średnią z opadów wyższych niż przeciętny roczny.

Na zakończenie należy zrobić jeszcze jedną uwagę: W torfowisku urządzenia melioracyjne same przez się nigdy nie spełnią zadań i nadziei w nich pokładanych, są one tylko narzędziem, którym człowiek umiejętnie operując może wywołać pożądane zjawiska, uniezależniając się od sił przyrody. W tym, że działanie urządzeń melioracyjnych w torfowiskach zależy prawie całkowicie od gospodarki człowieka, leży zarówno i duże niebezpieczeństwo ale i wielka ich zaleta, gdyż przy umiejętnym manewrowaniu jest możność stworzenia takich warunków wodnych dla produkcji rolnej, jakich nigdy nie osiągniemy na glebach mineralnych przez stosowanie drenowania, które w obecnym stopniu rozwoju jest jeszcze zabiegiem raczej jednokierunkowym.

Racjonalna melioracja torfowiska, stworzenie warunków do elastycznej gospodarki wodą, stawia inżynierowi jedno z ciekawszych zadań. W publikacji niniejszej starałem się dać wytyczne i metody, przy pomocy których zadanie to mogłoby być ostatecznie rozwiązane. Warunkiem niezbędnym do ustalenia ogólnych danych jest konieczność przeprowadzenia badań na większej ilości środowisk i zadanie to będzie musiało być podjęte, o ile nie zechcemy tracić w milionach hektarów naszych torfów milionów złotych, stosując w dalszym ciągu dotychczasowe sposoby (niesłusznie zresztą tak zwanych) melioracji.

Sprawie samego prowadzenia gospodarki wodnej w torfowisku zmeliorowanym poświęcone będą publikacje dalsze.

ZUSAMMENFASSUNG.

ABRISS EINER METHODE DER BESTIMMUNG DER ENTFERNUNGEN BEI MELIORATIONSANLAGEN IN DEN MOORBÖDEN.

Abt. I. Vorwort.

„ II. Die Entfernungen im Lichte der Literatur.

„ III. Bemerkungen über die Methode der Untersuchung der Entfernungen in den Moorböden.

Die Bezeichnung des sogenannten optimalen Grundwasserabstandes in den Moorböden durch eine Ziffer (z. B. für die Wiesen 50 cm). ist ungenügend.

Bei verschiedener jährlichen Niederschlagshöhe verändern sich diese optimalen Grundwasserstände.

Die Erträge sind eine zusammengesetzte Funktion des Grundwasserstandes und der Niederschlagshöhe.

Der Verfasser sucht eine Antwort auf die Frage: mit welchen technischen Mitteln (Entfernung, Wasserwirtschaft) kann man in verschiedenen Moorarten und bei verschiedener Niederschlagshöhe,—einen in gegebener Zeit und für die gegebenen Boden — klimatische Bedingungen entprechenden optimalen Grundwasserstand erhalten.

Abt. IV. Milieu, Untersuchungsgegenstand und Beobachtungsmaterial.

„ V. Theoretische Grundlagen für die Bearbeitung des Beobachtungsmaterials.

Auf Grundlage der Voraussetzungen von Richert und Koehne erhielt man die Formel (20).

$$\frac{H_1^2 - H_2^2}{E^2} = C$$

wo H_1 Abstand des Grundwasserspiegels in der Mitte der Entfernung von der undurchlässigen Sohle.—

H_2 Der Abstand des Wassers im Graben von der undurchlössigen Sohle.

E Graben — Entfernung.

C Tätigkeits Messer.

Abt. VI. Empirische Formel für die Gräbenentfernung in Moorböden.

Auf grund des zusammengebrachten Beobachtungsmaterials stellte der Verfasser folgende Formel für die Entfernung fest.— (23).

$$C = \frac{H_1^2 - H_2^2}{E^2} = \frac{0.010\,312}{10^{10} . K^2} (N - 125,4)$$

wo H_1 H_2 E wie vorhergehend in Formel 20.
K Durchlässigkeitskoeffizient,
N Jährlicher Niederschlag,

Indem wir K, H, N kennen und die geforderte Grundwasser—Erniederung in der Mitte der Entfernung H anlegen, werden wir die Entfernung E finden.

Abt. VII. Das Problem der Maxima und Minima der Grundwasserstände.

Für die maximalen 30 Tage im Jahre dauernde Stände hat der Verfasser die Formel (31) festgesetzt.

$$C_{30} = \frac{0 . 01\ 272}{10^{10} . K^2} . N = \frac{H^2 - H^2_1}{E^2}$$

Hier H ist Stand des Grundwassers in der Mitte der Entfernung, welcher nebst den Höheren dreissing Tage dauert. —

Abt. VIII. Die Postulate der Wasserwirtschaft in einem meliorierten Moorboden, die Theorie der untersickbaren Bewässerung.

Aus den vielen Bemessungen hat der Verfasser eine Formel für die Schnelligkeit der Erhebung des Wasserspiegels in der Mitte der Entfernung während der Wasserstauung in den Gräben (37) herausgezogen.

$$v = (0.5247 + 0.0141\ n) \frac{K^2 . 10^{10} (H^2_2 - H^2_1)}{E^2}$$

wo:

v Schnelligkeit der Erhebung des Wasserspiegels in der Mitte der Entfernung in cm/24 Stunden.
n Tagesniederschlag während der Erhebung.
H_2 Der Stand des Wassers gestaut in Graben über der un durchlässigen Sohle.
H_1 Der mittlere Stand des sich erhebenden Wassers in der Mitte der Entfernung von H_1' bis H_2''.
K Durchlässigkeitkoeffizient,
E Gräbenentfernung.

Abt. IX. Die Ergebnisse der Erwägungen über die Bestimmung der Gräbenentfernungen in dem Moorboden.

Der Verfasser stellt die Faktoren zusammen, welche auf die Grösse der Entfernungen hineinwirken. Unter anderem geht aus den Untersuchungen hervor, dass die Durchlässigkeit des Moorbodens desto

grösser ist, je der Moorboden eine grössere Festmasse besitzt. Auf Grund seiner Untersuchungen stellt der Verfasser eine Tafel der Grabenentfernungen für Wiesen in den niedrigen Moorböden bei verschiedenen Mooreigenschaften und bei verschiedener Niederschlagshöhe zusammen. (Tafel 26). Die Entfernung kann desto grösser sein je tiefer der Moorboden ist.—

Piśmiennictwo.

1. **Bac Stanisław.** Zasady projektowania melioracji torfowisk wg. doświadczeń skandynawskich. Inż. Rolna 1932.
2. **Bac Stanisław i Ostaszewski Wacław.** Sprawozdanie z działalności działu hydrotechnicznego Z D.U.T. pod Sarnami. Inż. Rolna 1931.
3. **Bac Stanisław.** Doświadczenie z ekstensywną melioracją i uprawą łąki naturalnej na torfowisku niskim. Inż Rolna 1935.
4. **Bac S. i Świętochowski B.** Badanie wpływu stosunków wodnych w torfowisku niskim na niektóre zjawiska biochemiczne i plonowanie. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych 1934.
5. **Bac Stanisław** Wyniki doświadczeń melioracyjnych przeprowadzonych na polu doświadczalno drenarskim w Kościelcu w latach 1925—1931. Przegląd Melioracyjny 1936.
6. **Bac Stanisław.** O niektórych zmianach w torfowiskach niskich, powstałych wskutek osuszenia i nawodnienia. Inż. Rolna 1932.
7. **Blanck E.** Handbuch der Bodenlehre, Band VI. 1930.
8. **Brudastow A. D.** Osuszenie mineralnych i bołotnych ziemiel. 1934.
9. **Brüne Fr.** Grundsätze für die Regulung des Wasserhaushalts in landwirtschaftlich genützten Moorböden und ihre technische Durchfürung. 1929.
10. **Donat J.** Die Saugstrangentfernung bei Dränungen in Mineralböden 1935.
11. **Dubach A. i Sparro R.** Osuszenie bołot odkrytymi kanawami. 1929.
12. **Erkin G.D.** Ob udelnoj wodootdacze i jeje izuczeni pri osuszeni bołot. Fizyka poczw. w SSSR). 1936.
13. **Freeckmann und Janert** Eine für die kulturtechnische Praxis brauchbare Methode zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im gewachsenen Boden. Der Kulturtechniker 1924.
14. **Geitman, Neczajew i Pisarkow.** Osuszitelnaja melioracja 1934.
15. **Gerhardt P.** Kulturtechnik. 1922.
16. **Gidrotechniczeskoje stroitielstwo (A. Iwickij).** 1935.
17. **Kornella A.** Melioracja gruntów torfowych. 1932.
18. **Könekamp und König.** Untersuchungen über den Einfluss des Grundwassers auf die Entwickelung eines Kleegrasgemisches. Landw. Jahrbücher. 1929.
19. **Kosińska-Bartnicka S.** Opady w Polsce 1891—1910. 1927.
20. **Kostiakow A. H.** Osnowy melioracji. 1927.
21. **Kożanow R.J.** Reżim gruntowych wod na marinskich bołotach. 1932.
22. **Kozeny J.** Ueber die Strangenfernung bei Dränungen Der Kulturtechniker. 1931.

23. **Krüger E.** Kulturtechnischer Wasserbau. 1921.
24. **Krüger E.** Mitteilungen des Moorkultur—Vereins. 1913.
25. **Kulczyński S** Stratografia torfowisk Polesia. 1930.
26. **Niemirowicz-Szczytt K. i Patora F.** Gospodarstwa torfowe w Staniewiczach. Inż. Rolna 1934.
27. **Nowa Instrukcja Drenarska** Pruskiego Min. Rolnictwa z r. 1934.
28. **Onoszko B. D.** Kultura bołot z osnowami bołotowiedienia. 1931.
29. **Ostromęcki J.** Przyczynek do badań nad działaniem urządzeń melioracyjnych w torfowiku niskim. Inż. Rolna 1934.
30. **Ostromęcki J.** Parowanie z powierzchni łąki torfowej jako funkcja czynników klimatycznych Roczn. Łąkowy i Torfowy 1936.
31. **Ostromęcki J.** O niektórych związkach funkcjonalnych między fizykalnymi własnościami torfu i torfowiska. Roczn. Łąkowy i Torfowy 1936.
32. **Ostromęcki J.** Uwagi w kwestji badań wilgotności torfu i torfowiska. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych. 1937.
33. **Ostrmęcki J.** Metodyka badań przepuszczalności torfowisk. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych. 1937.
34. **Rinne L.** The Estonian Moor Society and the Experimental Station of Moor Cultivation at Tooma. 1934.
35. **Rothe J.** Die Strangenfernung bei Dränungen im Mineralboden. Der Kulturtechniker 1929.
36. **Rożański A.** Obecny stan teorii drenowania gruntów mineralnych. Inż. Roln. 1927.
37. **Rybczyński M. Pomianowski K. i Wóycicki K.** Hydrologi. 1933.
38. **Setinski V.** Neue Grundlagen der Lehre über Dränungen. 1930.
39. **Setinski V.** Professor Setinski's Drängundingen. Der Kulturtechniker 1933.
40. **Schroeder.** Professor Setinski's Drängrundlagen. Der Kulturtechniker 1932.
41. **Schroeder.** Nochmals die neuen Drängrundlagen Setinski's. Der Kulturtechniker 1933.
42. **Spöttle J.** Handbuch der Ingenieur Wissenschaften.
43. **Skotnicki Cz.** Technika odwadniania bagien. 1929.
44. **Skotnicki Cz.** Zagadnienie gęstości rowów odwadniających w różnym oświeleniu. Przegląd Melioracyjny 1936.
45. Sprawozdania z działalności Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami za lata 1926—1936.
46. **Tolpa S.** Torfowiska okolicy Sarn. 1933.
47. **Tomaszewski J.** Gleby błotne Polesia. 1935.
48. **Turczynowicz S.** Meliorowanie i zagospodarowanie torfowisk. 1934.
49. **Zakaszewski Cz.** Podręcznik melioracji rolnych. 1935.
50. Zarys Uprawy Torfowisk niskich. Praca zbiorowa Zakładu Dośw. Uprawy Torf. pod Sarnami. 1935.

